EXPERIMENTELLE PRÜFUNG

DER ZUR

DRUCKSINN-MESSUNG

ANGEWANDTEN METHODEN

NEBST ANGABE EINER NEUEN VERBESSERTEN METHODE

VON

DR. BASTELBERGER,

PRAKT ARZT UND ASSISTENT AM PHYSIOLOGISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT STRASSBURG I. E.
OFFICIER DES ETC. ETC., RITTER ETC. ETC.

EINE VON DER UNIVERSITÄT STRASSBURG GEKRÖNTE PREISSCHRIFT.

STUTTGART.
VERLAG VON FERDINAND ENKE.
1879.

Druck von Gebrüder Kröner in Stuttgart.

Das Studium des Drucksinnes der Haut ist eine Errungenschaft der neueren Epoche der Physiologie.

Wenn man auch schon in der älteren Literatur auf einzelne Beobachtungen über den Drucksinn stösst, so war es doch erst der grosse Forscher *E. H. Weber,* der experimentell dieses Feld in Angriff nahm, und nach einer bestimmten Methode rationell prüfte [1]).

Weber bediente sich zu seinen Untersuchungen, die er in dem citirten Werke und in der klassischen Abhandlung: »Der Tastsinn und das Gemeingefühl« [2]) niederlegte, der nächstliegenden Methode, nämlich der, einfach auf die zu prüfende Stelle Gewichte aufzusetzen, und zwar stellte er seine Versuche auf zweierlei Weise an.

Erstens, indem er gleichzeitig zwei verschiedene Gewichte auf zwei verschiedene Körperstellen legte, und nun die Gewichte so lange variirte, bis der Untersuchte das Gefühl hatte, als seien sie gleich. Hierauf beschwerte er die Stelle, auf der das grössere Gewicht lag — die also weniger fein fühlte — mit mehr Gewichten, bis das Gefühl des Unterschiedes eintrat. Aus der Differenz konnte er dann auf das Verhältniss der Feinheit des Drucksinnes an diesen beiden Stellen schliessen.

---

[1]) *E. H. Weber:* De pulsu, resorptione auditu et tactu annotationes anatomicae et physiologicae auctore Ernesto Henrico Weber, Lipsiae 1834.

[2]) *R. Wagner's* Handwörterbuch der Physiologie III. Bd., II. Abtheilung pag. 481 u. f.

So legte er beispielsweise auf die Volarseite der mittleren drei Finger vier Unzen und auf die Mitte des Unterarms fünf Unzen: der Druck schien gleich. Legte er nun ferner Gewichte auf den Unterarm zu, so musste er bis auf sieben Unzen steigen, bis endlich eine deutliche Gewichtsdifferenz wahrgenommen wurde u. s. w. Ausser diesem, wie *E. H. Weber* selbst zugibt, wenig exakten oder doch ziemlich unpraktischen Verfahren wendete er nun noch ein zweites an, indem er nämlich auf die zu prüfende Hautstelle abwechselnd zwei Gewichte nach einander auflegte und nun beobachtete, einen wie kleinen Gewichtsunterschied man noch zu erkennen im Stande ist. Man erhält hiedurch die Feinheit des Drucksinnes an der betreffenden Hautstelle gleichsam in einer absoluten Zahl ausgedrückt. Dieses Verfahren an anderen Körperstellen wiederholt, lässt einen Vergleich über die Feinheit des Gefühles für Druckdifferenzen an den verschiedenen Stellen zu.

Bei allen diesen Versuchen wendete er nun mehrere Cautelen an, um möglichst die Fehler in der Bestimmung zu vermeiden. Vor allem wurde der betreffende Theil, Arm, Bein etc., platt auf eine unnachgiebige Unterlage gelegt und bestens unterstützt und fixirt, um jede Muskelkontraktion zu verhüten. Er fand eben, dass die Zahlen wesentlich anders ausfielen, wenn er den Untersuchten gestattete, den Drucksinn der Haut auch noch durch den Muskelsinn zu unterstützen und sagt darüber folgendes (*Wagner* Handw. d. Phys. III, 2, pag. 546):

»Es ist sehr interessant für die Lehre vom Tastsinne und Gemeingefühle, dass wir neben dem Tastorgan noch eine zweite Klasse von Organen besitzen, welche uns von der Grösse des auf unseren Körper einwirkenden Druckes oder Zuges eine Vorstellung verschaffen: die unserem Willen gehorchenden Muskeln nebst den Nerven und deren Centralorganen. Aus dem Gefühle der Anstrengung derselben, wenn wir ein Gewicht heben, und aus dem Gefühle der Anspannung derselben, wenn ein Gewicht an unseren erschlafften Gliedern zieht und dadurch die Muskeln dehnt, schliessen wir auf die Grösse eines auf uns wirkenden Gewichtes oder auf die Grösse des Widerstandes, den wir bei der Bewegung unserer Glieder überwinden müssen.«

Er suchte also diese Zuhülfenahme des Muskelsinnes auszuschliessen.

Ferner war er, wie er in dem Abschnitte: »Cautiones in hoc genere observationum adhibendae« pag. 85 seiner oben genannten ersten Abhandlung »de pulsu etc.« angibt, darauf bedacht, dass die Gewichte aus dem gleichen Metalle sein müssen, gleiche Grundfläche und gleiche Temperatur haben sollen, und brachte, wenn dies nicht erreicht werden konnte, schlechte Wärmeleiter, so Papierscheibchen u. s. w. zwischen Gewicht und Haut, um diese Fehlerquelle möglichst zu eliminiren.

Ebenso bemühte er sich, immer den gleichen Zeitraum verstreichen zu lassen zwischen der Abnahme eines früheren und Auflegen eines neuen Gewichtes, wie er denn auch über den Einfluss der Länge dieser Zwischenzeit Experimente anstellte.

Als *zweite* Methode zur Bestimmung des Drucksinnes wird gewöhnlich die von *A. Kammler* angegebene aufgeführt [1]).

Dass jedoch diese Methode nur mit Unrecht unter die Methoden zur Drucksinnprüfung gerechnet wird, will ich in Folgendem zu zeigen suchen.

Um nun aber diesen Beweis führen zu können, ist es nothwendig, näher darauf einzugehen: Was ist denn überhaupt der Drucksinn? wie verhält er sich zu den anderen Sinnen?

Ich will mich zur Beantwortung dieser Fragen an die Auseinandersetzungen anlehnen, die *Eulenburg* in seinem »Lehrbuch der functionellen Nervenkrankheiten auf physiologischer Basis. Berlin 1871«, pag. 13 und folgende, gibt.

Wir können an den Empfindungen, die uns die sensiblen Hautnerven zuführen, zweierlei unterscheiden:

a) Das Vermögen lokalisirter Wahrnehmungen der einwirkenden Reize (Orts- und Raumsinn).

---

[1]) *Adolf Kammler,* Experimenta de variarum cutis regionum minima pondere sentienti virtute. Dissertatio inauguralis Vratislaviae 1858, veröffentlicht in den „Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere" von Jac. Moleschott, V. Band pag. 145.

b) Die Qualität der durch die einwirkenden Reize geweckten Empfindungen.

Was nun diese Qualität der Empfindungen betrifft, so unterscheidet man wieder

1. Tastempfindungen (Druck- und Temperatur-Empfindung),

2. Cutane Gemeingefühle, wohin man Kitzel, Schaudern, Formikation, Wollust, Schmerz u. s. w. rechnet.

Zu einem Hauptkriterium dieser beiden Abtheilungen gehört, ausser einigen anderen, für die Beweisführung, die ich im Auge habe, weniger wichtigen, hauptsächlich dies, »dass die cutanen Gemeingefühle, nicht wie die eigentlichen Tastempfindungen, unmittelbar auf äussere Reize bezogen — objektivirt — werden, sondern sich nur als innere Zustandsempfindungen im Bewusstsein erhalten.«

Ebenso äussert sich hierüber *Fechner* [1]), indem er sagt: »nächst der Unterscheidung der extensiven und intensiven Empfindungen ist der Unterscheidung der objektiven Empfindungen und der Gemeingefühle zu gedenken. Objektive Empfindungen, wie die von Licht und Schall, sind solche, welche auf das Dasein einer den Empfindungsorganen äusseren Quelle der Erregung bezogen werden, indess die Modifikationen des Gemeingefühls, wie Schmerz, Lust u. s. w., nur als Zuständlichkeiten unseres eigenen Körpers empfunden werden.«

In ganz ähnlicher Weise verbreitet sich *E. H. Weber* über diesen Punkt in seiner schon oft genannten Abhandlung »Tastsinn und Gemeingefühle«.

Lege ich nun diese Anforderungen, die drei Autoritäten in diesem Kapitel an den Drucksinn als Theil des Tastsinnes, gegenüber den Gemeingefühlen, stellen, zu Grunde, dann finde ich, dass *Aubert* und *Kammler* bei ihren Untersuchungen nicht mit Druckempfindungen zu thun hatten.

Der Beweis hiefür lässt sich in einfacher Weise führen. Erstens gelang es weder mir selbst, noch irgend einer der Personen, mit denen ich diese Versuche anstellte, bei der von

---

[1]) Elemente der Psychophysik, Leipzig 1860, pag. 14.

Aubert und *Kammler* angewendeten Methode, wirkliche Druckempfindungen zu erregen, d. h. mir die Vorstellung eines auf einen Theil meines Körpers drückenden Gewichtes zu machen, also die Erregung »auf eine dem Empfindungsorgan äussere Quelle zu beziehen«, um mit *Fechner* zu sprechen. Liess ich nämlich eines der von *Aubert* und *Kammler* angegebenen und genau nach ihrer Vorschrift [1]) hergestellten Gewichte — (indem ich also kleine Hollundermarkplatten von neun Quadrat-Millimeter Fläche herstellte, von 1—5 Milligramm Gewicht und ähnliche Stückchen durch Schweinsborsten oder feinen Messingdraht auf 5—15 Milligramm brachte) — liess ich also, wie gesagt, solche Gewichtchen auf die betreffende Hautstelle nieder, so fühlte ich meist nur bei der gespanntesten Aufmerksamkeit eine Berührung. Das Gefühl, das man dabei empfindet, hat so gar nichts von einer Druckempfindung. Es gleicht vielmehr einem Hauch, der einen cirkumscripten Theil unserer Haut trifft, einem Gefühle, das einer eigentlichen Druckempfindung ebenso fern steht, als eine Schmerzempfindung an irgend einer Stelle unserer Haut von einer Druckempfindung verschieden ist. Niemals konnte ich durch diese Empfindung allein zu dem Schlusse eines diesen Reiz setzenden äusseren Objektes kommen.

Doch, wenn dieses allein nicht schon hinreichend sein sollte, so möge mir gestattet sein, eine Stelle aus der Abhandlung von *Aubert* und *Kammler* selbst zu citiren, aus der zur Evidenz hervorgeht, dass auch sie keineswegs eine eigentliche Druckempfindung hatten. Sie sagen pag. 154 direkt: »Wenn zwei Milligramm auf die Stirne aufgelegt wurden, oder fünf Milligramm auf die Volarseite des Vorderarmes oder fünfzehn Milligramm auf den Oberschenkel und die Fingerspitzen oder 215 Milligramm auf die Fusssohle etc., so war die Qualität immer dieselbe: ein eigentlicher Druck wurde nicht gefühlt, sondern nur eine ganz leise Berührung. Durch diese Empfindung einer Berührung wurde weder, wenn sie an den Fingerspitzen, noch wenn sie an einem anderen Theile des Körpers stattfand, die Vorstellung eines Körpers

---

[1]) *Moleschott* V. Band pag. 146.

oder eines drückenden Körpers ausgelöst; die Empfindung hat vielmehr den Charakter eines subjectiven Gefühles oder eines in unserer Haut stattfindenden Vorganges, für den nicht das Vorhandensein eines Körpers ausser uns postulirt wird.«

Einen direkteren Gegensatz zwischen dem, was *E. H. Weber*, *Fechner* u. a. von einer Druckempfindung fordern, und der Empfindung, wie sie in den vorhergehenden Worten gezeichnet ist, kann es wohl nicht mehr geben.

Es ist desshalb nach diesem allein schon ziemlich schwer verständlich, dass diese Massmethode immer noch unter den Massmethoden des Drucksinnes aufgeführt wird. Doch auch die Abweichungen, die diese Resultate von den durch andere Methoden gewonnenen zeigen, hätten auf dies Missverständniss hinweisen können.

Wenn z. B. bei den Versuchen »*Trenkle*« (s. Aubert und Kammler l. c.) an der ersten Phalanx des dritten Fingers links eine Empfindlichkeit von fünfzehn Milligramm hat, während er an der zweiten und dritten (!) Phalanx desselben Fingers erst 515 Milligramm, dagegen am Vorderarme fünf Milligramm fühlt, so ginge daraus, wenn man das als Druckempfindung auffassen wollte, hervor, dass die Fingerspitzen — da auch die anderen dritten Phalangen, vola manus, ähnlich hohe Zahlen aufweisen — eine 103 mal schwächere Empfindlichkeit für Druckgrössen hätten, als der Vorderarm oder gar, dass »*Trenkle*« 257,5 mal an den Fingerspitzen schlechter Druckgrössen fühle, als »*Aubert*« und »*Kammler*« an der Dorsalseite des Vorderarmes.

Diesem stehen nun alle anderen Versuche entgegen. So z. B. fand *Dohrn* mit der Gewichtsmethode, die weiter unten besprochen wird, als Resumé aller seiner auf's genaueste angestellten Versuche, dass die Empfindlichkeit von den Fingerspitzen nach aufwärts stetig abnimmt, und dass die Volarseite eine grössere Empfindlichkeit zeigt, als die Dorsalseite.

Ferner gründet sich ja die *Goltz*'sche Methode der Drucksinnmessung auf die Wahrnehmung, die wohl ein jeder schon, wenn auch vielleicht ohne weitere Schlüsse daran zu knüpfen, gemacht hat, dass man den Puls der Arteria radialis mit den Fingerspitzen

fühlen kann, mit der darüber liegenden Haut des Vorderarmes aber nicht fühlt.

Mit dieser einfachen, allbekannten Thatsache stehen aber die Versuche *Aubert* und *Kammler's* in direktem Widerspruch, denn wenn die Haut des Vorderarmes 103 mal feiner fühlt als die Fingerspitzen, welche Erklärung liegt dann den oben berührten Erscheinungen zu Grunde?

Wie nach alle dem *Eulenburg* z. B. diese Versuche noch immer unter die Verfahren zur Bestimmung des Drucksinnes setzen kann, und gar pag. 19 von einer Uebereinstimmung der Versuche von Goltz mit denen von Aubert und Kammler sprechen kann, ist mir nicht ganz klar, und stimmen mir auch Andere in diesem Urtheile bei, so spricht sich z. *B. Dohrn* in seiner Arbeit p. 339 dahin aus, dass »die Versuche von *Aubert* und *Kammler* mehr geeignet sind, den hindernden Einfluss der Dicke und Elastizität der Epidermis zur Anschauung zu bringen.«

Ich selbst stelle die Methode von *Aubert* und *Kammler* unter jene, durch welche das cutane Gemeingefühl an verschiedenen Körperstellen einer Prüfung unterzogen werden soll.

Es muss daher die Methode von *A. Kammler* aus der Reihe der zur Drucksinnmessung verwendbaren Methoden gestrichen werden.

Kurz nach der Veröffentlichung der Kammler'schen Arbeit machte *R. Dohrn* ein neues Verfahren zur Drucksinnmessung bekannt[1]), das ich als *drittes* aufzuführen habe.

Seine Methode, die ich ja noch einer genauen Prüfung zu unterziehen habe, bestand im wesentlichen darin, dass er eine Wage verwendete, an deren eine Schale er unten eine Pelotte befestigte, welche er nun auf die zu untersuchende Hautstelle aufsetzte und durch verschiedene Belastung der Wagschale verschiedenen Druck erzielte. Er untersuchte nun, wieviel die Differenz von zwei nacheinander aufgelegten Gewichten betragen musste, um eben noch empfunden zu werden.

---

[1]) Beiträge zur Druckempfindlichkeit der Haut in der Zeitschrift für rationelle Medicin von *Henle* und *Pfeufer*, 1860, pag. 339.

Ich habe, wie ich weiter unten erörtern werde, diese Methode mit einer kleinen Verbesserung, die ich anbrachte, als Typus der einfachen Gewichtsmethode durch eine grosse Reihe von Versuchen einer genauen Prüfung unterzogen, und will blos das vorausschicken, was *Dohrn* als Endresultat seiner Untersuchungen mit dieser ziemlich umständlichen, aber recht genauen Methode gefunden hat.

Eine *vierte* Methode nach *Dohrn* gab *Goltz* [1]) an.

Er ging von der schon berührten Erscheinung aus, dass man den Puls der Radialis mit den Fingerspitzen deutlich fühlt, während man ihn mit anderen Theilen unseres Körpers, z. B. dem Rücken der Finger, nicht fühlen kann, so wenig als ihn der Patient an sich zählen kann, während der Arzt ihn fühlt.

Geleitet von diesem Gedanken füllte *Goltz* einen Kautschukschlauch mit Wasser, schloss ihn auf beiden Seiten, befestigte das eine Ende des Schlauches in Form einer Schlinge um einen Kork, um an der Kuppe dieser Schlinge eine möglichst gleiche Berührungsfläche zu bekommen, und erzeugte nun am andern Ende des Schlauches durch Aufdrücken verschieden breiter Körper, Sonden, Scheeren &c. mit variabler Kraft stärkere und schwächere Wellen, und zog nun aus der Stärke der Welle, die an der betreffenden Körperstelle gerade noch empfunden wurde, einen Schluss auf die Empfindlichkeit dieser Stelle.

Ueber die Verbesserungen, die ich an diesem ingenieusen Verfahren anbrachte, und die Resultate, die ich damit erzielte, werde ich mich später auslassen.

Als *fünftes* Verfahren habe ich endlich das von *Eulenburg* angegebene aufzuführen [2]).

Da ich auch dieses Verfahren einer eingehenden Prüfung unterzog, so will ich über die Brauchbarkeit desselben nicht vorgreifen, sondern blos das Prinzip der Methode erörtern und das Instrument *Eulenburg's* kurz beschreiben.

---

[1]) Centralblatt für die medicinische Wissenschaft 1863, No. 18.

[2]) Berliner klinische Wochenschrift 1869 No. 40. Ein vereinfachtes Verfahren zur Drucksinnmessung von Dr. *Albert Eulenburg*.

Das Instrument basirt auf dem Fühlbarmachen des Druckes, den eine zusammengedrückte Spiralfeder ausübt, durch ihr Bestreben, sich auszudehnen und so ihre ursprüngliche Stellung wieder einzunehmen.

Es fallen also hiebei die umständlichen Manipulationen mit Gewichten u. s. w. weg, und die Handlichkeit des Instrumentes, die einen wirklich bestechenden Eindruck macht, ist ihm wohl eine sehr grosse Empfehlung.

Die spezielle Einrichtung des Apparates ist folgende: An einer schmalen Neusilberplatte befindet sich oben ein Zifferblatt. Der Zeiger daran ist auf eine Achse aufgesetzt, welche von einem Zahnrad, das sich auf der hinteren Fläche der Platte befindet, die Bewegung auf den Zeiger überträgt. In die Zähne dieses Rades greift nun von der Seite her eine gezahnte Stange ein, welche ihrerseits wieder das Endstück der Triebstange darstellt, auf welche eine Spiralfeder, welche die Triebstange umgreift, ihren Druck überträgt. In entgegengesetzter Richtung zur gezähnten Stange, also nach unten, ragt die Triebstange über die neusilberne Platte hervor und endigt in eine Kautschukpelotte, die nun beim Gebrauch auf die betreffende Hautstelle aufgesetzt wird. Wird nun das ganze Instrument gegen diese Hautstelle bewegt, so spannt sich die Spiralfeder und durch die obengenannte Uebertragung gibt der Zeiger den Grad der Federspannung, und somit auch den auf der Hautstelle lastenden Druck an.

Nachdem ich nun so in möglichster Gedrängtheit einen Ueberblick über die bisherigen Methoden zur Bestimmung des Drucksinnes gegeben habe, will ich zur eigentlichen Aufgabe meiner Bearbeitung übergehen, und eine experimentelle Prüfung derselben vornehmen.

Die sämmtlichen Methoden gründen sich, wie aus dem Vorhergehenden schon klar geworden sein wird, auf drei Prinzipien.

Die *erste Gruppe* gründet sich auf das Einwirken einfacher Gewichte auf verschiedene Theile des Körpers. Sie ist vertreten durch die beiden Methoden von *E. H. Weber* und durch die von *Dohrn*.

Ein *zweites* Prinzip ist das, Pulswellen von verschiedener

Stärke auf Körpertheile einwirken zu lassen — die *Goltz*'sche Methode — und *drittens* die Idee, den Druck, den eine gespannte Feder ausübt, hiezu zu benützen — *Eulenburg*.

Ich will nun zuerst eine Prüfung des Gewichtsprinzipes vornehmen, dann das sich daran anschliessende Federprinzip Eulenburg's und schliesslich die Pulsmethode von Goltz, an der ich Verbesserungen anbrachte, besprechen.

Von den Gewichtsmethoden habe ich mich im wesentlichen bei meinen Untersuchungen der *Dohrn*'schen bedient, da ja diese Methode der viel roher ausgeführten *E. H. Weber*'schen unbedingt überlegen ist, wie dies offenbar schon aus der vorausgegangenen kurzen Beschreibung der Methoden gefolgt sein muss.

Die *Dohrn*'sche Methode, die sich der Wage bedient, schliesst das Schwanken und Wackeln der aufgelegten Gewichte aus und entfernt die Fehlerquelle, die in der ungleichen Erwärmung der Gewichte liegt, dadurch, dass immer dieselbe Pelotte auf die Hautstelle drückt. Zugleich wird dadurch auch der nachtheilige Einfluss eliminirt, den Gewichte mit ungleichen Berührungsflächen auf die Richtigkeit der Bestimmungen ausüben u. s. w.

In allen diesen Beziehungen ist die *Dohrn*'sche Methode der *Weber*'schen überlegen, und wurde desshalb zur Prüfung des Gewichtsprinzipes verwendet.

Immerhin aber konnte ich auch an ihr noch einige Verbesserungen anbringen.

Ebenso wie *Dohrn* liess ich an die eine Schale einer guten Wage unten eine Pelotte befestigen, in der Weise, dass sie im Centrum der Schale stand und so beim Herabgehen der Wage vollkommen gerade auf die zu untersuchende Körperstelle drückte.

Die Pelotte stellte unten an der Contaktfläche ein Quadrat von 3 Mm. Seitenlänge dar, war aber im Gegensatz zu der *Dohrn*'schen, die aus Metall gearbeitet war, aus Kork gefertigt. Ich habe den schlecht Wärme leitenden Kork dem Metalle vorgezogen, um eine Interferenz des Temperatursinnes auszuschliessen.

Die Schale mit der Pelotte wurde nun so beschwert, dass sie mit einem Druck von 10 Gramm auf der Unterlage ruhte.

Ich wählte, auch wieder im Gegensatz zu den *Dohrn*'schen

Versuchen, der 1 Gramm Anfangsdruck benützte, ein etwas grösseres Gewicht, um eben Fehler, die von Zufälligkeiten herrühren, wie kleine Schwankungen der Wage, Veränderungen in ihrer Empfindlichkeit durch Temperaturdifferenzen u. s. w., wie das beim Arbeiten mit so kleinen Gewichten wie Centigramms vorkommen kann, zu vermeiden. Während nun die Pelotte der einen Schale mit einem Ueberdruck von 10 Gramm auf der zu untersuchenden Hautstelle ruhte, wurden auf die andere Schale Gewichte aufgelegt, wodurch sich der Druck, mit dem nun die Pelotte aufruhte, vermindern musste, während bei einer darauf folgenden Wiederabnahme der Gewichte sich der alte Druck von 10 Gramm herstellte, also eine Erhöhung des Druckes eintrat.

Damit sich nun dieses Abnehmen und Auflegen der Gewichte auf die andere Wagschale leicht und möglichst ohne Schwankung vollzog, habe ich eine Einrichtung getroffen, vermöge deren die Gewichte nicht mehr mit der Hand aufgelegt zu werden brauchten.

Diese Einrichtung bestand darin, dass eine kleine aus einem kreisrunden Stück Papier gefertigte Schale an einem Seidenfaden, der über eine Rolle lief, über dieser Wagschale aufgehängt war, und so leicht darauf herabgelassen und wieder abgenommen werden konnte. Mit einiger Uebung gelang dies fast immer ohne Störung.

Es konnte somit untersucht werden, welcher Druckunterschied noch erkannt wurde, und welcher nicht mehr.

Da es nun nicht möglich ist, seine Aufmerksamkeit längere Zeit hindurch auf so kleine Druckschwankungen an einer Hautstelle zu konzentriren, sondern dieselbe immer rasch erlahmt, so wurde, um das Resultat gleichförmiger zu machen, bei jeder Aenderung des Druckes durch den Anruf »jetzt« die Aufmerksamkeit des Untersuchten auf die betreffende Stelle gelenkt.

Der Grad der Aufmerksamkeit und besonders der der Uebung ist nun ein Faktor, der den allergrössten Einfluss ausübt und den natürlich gar keine Methode eliminiren kann.

Ich habe die Ueberzeugung gewonnen, dass mit Uebung eine Person auch mit einer mangelhaften Methode nahezu eben so genaue Resultate erzielen kann, als eine ungeübte mit der besten

Methode. Dieser Faktor setzt nun leider den Werth der meisten bekannten Versuche wesentlich herab, da ja die Betreffenden die Versuche meist an Personen gemacht haben, die »durch die grosse Reihe von Versuchen«, deren sich viele Autoren rühmen, eben auch eine grosse Uebung erlangt haben, und dadurch so kleine Differenzen unterscheiden konnten, dass ein anderer hiebei noch nicht das mindeste empfindet.

Wollte man daher diese Resultate diagnostisch zu Grunde legen, so litten schliesslich die meisten Menschen an verminderter Empfindlichkeit des Drucksinnes.

Um nun den störenden Faktor der Uebung möglichst zu entfernen, habe ich so wenig als möglich Bestimmungen nach einander gemacht und liess immer ein bis mehrere Tage vergehen, bis ich wieder Versuche mit ein und derselben Person vornahm.

Zahlen, die auf solche Weise gewonnen sind, dürfen daher mehr Anspruch auf Allgemeinheit machen.

Ich liess also bei meinen Versuchen, wie oben erörtert, ein Gewicht von gleicher Grösse auf eine Hautstelle einwirken, das durch wechselnde Belastung der anderen Wagschale wiederholt vermindert wurde, worauf es dann wieder nach Abnahme des Gegengewichtes in seiner ursprünglichen Grösse einwirkte.

So lange diese Veränderungen konstant nicht empfunden wurden, war die Schwelle der Empfindlichkeit noch nicht erreicht.

Durch Verstärkung des Gegengewichtes erreichte ich dann einen Punkt, an welchem zuweilen die Veränderung empfunden wurde, zuweilen auch nicht, bis schliesslich bei noch weiterer Verstärkung regelmässig richtige Angaben gemacht werden konnten.

Der Untersuchte hatte jedesmal beim Anrufen anzugeben, ob das Gewicht sich geändert habe oder nicht, ob es leichter oder schwerer geworden sei, so dass aus seinen Angaben die Richtigkeit oder Nichtrichtigkeit seiner Empfindungen sofort ersehen werden konnte.

Ich gebe nun das Resultat meiner Versuche mit der *Dohrn*-schen verbesserten Methode.

Um nun diese Versuche in kurzer Form aufzeichnen und

wiedergeben zu können, habe ich mich einiger Abkürzungen bedient, deren Bedeutung ich zuerst erklären muss.

Ich konnte also mittels der verbesserten *Dohrn*'schen Anordnung ein Gewicht auf die nicht mit der aufruhenden Pelotte versehene Wagschale auflegen, welchen Moment ich in den Tabellen mit »Abnahme« bezeichnet habe, da ja das Gewicht der mit der Pelotte auf den zu untersuchenden Theil aufruhenden Wagschale dadurch *abnehmen* musste. Hierauf erfolgte eine Angabe des Untersuchten auf den gleichzeitigen Anruf »jetzt« hin. Diese Angabe konnte sein »leichter« und war dann »richtig«.

Oder die Angabe konnte lauten »unbestimmt« und dann wurde diese Veränderung des Druckes nicht gefühlt mit »nicht« bezeichnet; oder die Angabe konnte sein »schwerer«, was dann eben gerade das Gegentheil von der Wirklichkeit war und mit »conträr« angegeben wurde.

Aehnlich verhielt es sich bei dem Wiederabnehmen von Gewichten, mit »Zunahme« angegeben.

Es konnte aber auch keinerlei Auflegen oder Abnehmen des Gewichtes stattfinden und der Untersuchte durch den Anruf »jetzt« aufgefordert werden, seine Empfindung anzugeben; dieser Fall wurde durch »gleich« angegeben.

Hiebei konnte es nun sein, dass er glaubte, der Druck sei schwerer oder leichter geworden, während er ja doch derselbe geblieben war; diese Angabe war folglich eine falsche, »falsch«.

Oder er war sich unklar, was vorgenommen wurde, und machte eine derartige Angabe; dieses wurde mit »unbestimmt« markirt.

Bei grösseren Gewichtsdifferenzen jedoch waren sich die Untersuchten in ihrem Urtheil schon so weit klar geworden, dass sie in einem solchen Falle sicher angaben, dass nun das Gewicht sicher nicht verändert worden sei, dass also der Druck derselbe geblieben ist, was mit »derselbe« bezeichnet und natürlich mit »richtig« censirt werden musste.

Die vorliegenden Tabellen sind nun in der Art angeordnet, dass in der *ersten* Rubrik mit »Abnahme«, »Zunahme« und »gleich«

das angegeben wurde, was bei jeder Bestimmung an der Wage vorgenommen worden ist.

In der *zweiten* Rubrik findet sich das zu jedem Falle gehörige Urtheil des Untersuchten über diese Veränderung verzeichnet.

In der *dritten* Reihe endlich ist die Censur zu jedem dieser Urtheile gegeben.

Am Kopfe jeder Versuchsreihe findet sich das Gewicht, durch dessen Auflegen und Abnehmen auf die andere Wagschale die Druckschwankungen erzeugt wurden, in Gramm angegeben.

Als Versuchsperson war Herr V., cand. med., so freundlich zu fungiren, wofür ich ihm hiemit meinen Dank abstatte.

Dass bei den Versuchen der Untersuchte die Augen schloss, und dass bei den Versuchspersonen, bei denen man sich hierauf nicht verlassen konnte, durch Vorbinden eines Tuches geeignet gesorgt wurde, ist selbstverständlich. Ebenso, dass das betreffende Glied möglichst auf einer guten Unterlage fixirt wurde.

Versuch No. 1 *).			Versuch No. 2.		
0,1 Gramm			0,3 Gramm		
Abnahme	unbestimmt	nicht	Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	dto.	nicht	Zunahme	dto.	nicht
Abnahme	dto.	nicht	Abnahme	dto.	nicht
Zunahme	dto.	nicht	Zunahme	dto.	nicht
Abnahme	dto.	nicht	gleich	dto.	nicht
Zunahme	dto.	nicht	Abnahme	dto.	nicht
gleich	dto.	nicht	gleich	dto.	nicht
Abnahme	dto.	nicht	Zunahme	dto.	nicht
gleich	dto.	nicht	gleich	dto.	nicht
Zunahme	dto.	nicht	Abnahme	dto.	nicht
gleich	dto.	nicht	gleich	dto.	nicht
Abnahme	dto.	nicht	Zunahme	dto.	nicht
gleich	dto.	nicht	Abnahme	dto.	nicht
Zunahme	dto.	nicht	Zunahme	dto.	nicht
Abnahme	dto.	nicht	Abnahme	dto.	nicht
Zunahme	dto.	nicht	Zunahme	dto.	nicht

*) Versuch No. 1—12 ist angestellt an der Fingerspitze der linken Hand.

Versuch No. 3.		
0,5 Gramm		
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	dto.	nicht
Abnahme	dto.	nicht
Zunahme	dto.	nicht
gleich	dto.	nicht
Abnahme	dto.	nicht
gleich	dto.	nicht
Zunahme	dto.	nicht
gleich	dto.	nicht
Abnahme	dto.	nicht
gleich	dto.	nicht
Zunahme	dto.	nicht
Abnahme	dto.	nicht
Zunahme	dto.	nicht
Abnahme	dto.	nicht
Zunahme	dto.	nicht

Versuch No. 5.		
0,8 Gramm		
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	leichter	conträr
Abnahme	leichter	richtig
gleich	leichter	falsch
Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	schwerer	falsch
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
gleich	schwerer	falsch
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	leichter	falsch
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	unbestimmt	nicht

Versuch No. 4.		
0,6 Gramm		
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	dto.	nicht
gleich	dto.	nicht
Abnahme	dto.	nicht
gleich	dto.	nicht
Zunahme	leichter	conträr
gleich	schwerer	falsch
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	schwerer	conträr
Abnahme	leichter	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	dto.	nicht
gleich	dto.	nicht
gleich	dto.	nicht
Abnahme	schwerer	conträr

Versuch No. 6.		
0,9 Gramm		
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	leichter	conträr
Abnahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	schwerer	conträr
Zunahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	unbestimmt	nicht

Versuch No. 7.		
1,0 Gramm		
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
gleich	schwerer	falsch
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	unbestimmt	nicht
gleich	schwerer	falsch
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht

Versuch No. 8.		
2,0 Gramm		
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	schwerer	falsch
Zunahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig

Versuch No. 9.		
3,0 Gramm		
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	uubestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht

Versuch No. 10.		
3,5 Gramm		
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht

Versuch Nr. 11.			Versuch Nr. 12.		
4,0 Gramm			4,5 Gramm		
Abnahme	leichter	richtig	Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig	gleich	dasselbe	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	Abnahme	leichter	richtig
Abnahme	leichter	richtig	gleich	dasselbe	richtig
gleich	dasselbe	richtig	Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht	gleich	dasselbe	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht	Abnahme	leichter	richtig
gleich	dasselbe	richtig	Zunahme	schwerer	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	gleich	dasselbe	richtig
Abnahme	leichter	richtig	Zunahme	schwerer	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	Abnahme	leichter	richtig
Abnahme	leichter	richtig	Abnahme	leichter	richtig
gleich	dasselbe	richtig	gleich	dasselbe	richtig
gleich	unbestimmt	nicht	Zunahme	schwerer	richtig

Ich will nach diesen zwölf Versuchsreihen ein wenig einhalten, und sie etwas näher beleuchten, bevor ich weiter fortfahre, da sich einige Gesichtspunkte für die Leitung der folgenden Versuche daraus ableiten liessen. Ich habe die Resultate dieser Versuche auch in Betracht gezogen bei der Anordnung der folgenden, da ich dieselben eben in der Intention machte, mir derartige Normen zu verschaffen, ihnen also die Rolle von Vorversuchen, wenn man so will, zutheilte, obwohl ich auch eine grosse Reihe eigentlicher Vorversuche, zumeist an mir selbst veranstaltet habe, die ich aber nicht alle anführen will.

Die Unterscheidung, die bei Differenzen von 0,1; 0,3; 0,5 noch vollkommen unmöglich war, begann bei einer Differenz von 0,6 bereits etwas aufzutauchen.

Das Gefühl hiebei war aber noch ein vollständig unklares; es wurde eben gerade noch bemerkt, dass Druckschwankungen eintraten, über die Richtung derselben herrschte aber offenbare Unklarheit: denn dass zweimal ein Leichterwerden richtig angegeben wurde (vide Versuch Nr. 4), trägt zu augenscheinlich den

Charakter eines blosen Errathens, als dass dies weiter begründet werden müsste; alle anderen Druckveränderungen wurden theils gar nicht gefühlt, theils sogar conträr angegeben.

Besser wurde schon das Gefühl bei 0,8 und 0,9 Gramm, obgleich auch hier noch Täuschungen über die Richtung der Druckveränderungen vorkommen. Bei 1,0 Gramm Differenz ist die Empfindung schon soweit genau, dass keine Täuschung über die Richtung der Druckschwankung vorkommt, und auch die anderen Bestimmungen an Richtigkeit gewinnen.

Dies setzt sich nun fort, bis zu 4,0 Gramm, wo die Differenz schon so gross ist, dass ein Schwererwerden immer gefühlt wird, ein Leichterwerden auch bis auf einmal richtig angegeben wurde und auch schon dreimal unter fünfmal gefühlt wurde, wenn keine Veränderung vorgenommen worden war; auch die beiden andermale war keine falsche Angabe gemacht worden.

Bei 4,5 Gramm endlich war die Differenz so gross, dass alle Schwankungen sicher angegeben wurden. Es ist dies mithin die Maximaldifferenzen-Grenze bei diesem Individuum an der betreffenden Körperstelle.

Ich habe nun diese Erfahrungen benützt und nur immer die entsprechenden Differenzen in den folgenden Versuchsreihen an der betreffenden Stelle geprüft, indem die darunter liegenden Differenzen zu ungenaue Resultate liefern, wie ich auch noch aus einer Reihe von hier nicht angegebenen Versuchen bestätigt fand.

Auf alle anderen sich aus diesen Versuchen ergebenden Schlüsse, besonders alle jene, die auf die Brauchbarkeit der Methode gemacht werden können, komme ich erst nach Aufführung aller anderen Versuche, die ich mit dieser Methode angestellt habe, zurück. Ueber noch einen Punkt muss ich mich aussprechen, nämlich über die Reihenfolge von »Abnahme« und »Zunahme«.

Es könnte hier auf den ersten Blick erscheinen, als wenn es praktisch gewesen wäre, diese Folge bei allen Versuchen gleich zu machen, um so einen strikten Vergleich unter ihnen zu ermöglichen.

Es kann ja sicher nicht gleichgültig sein, wenn ein Urtheil abgegeben wird z. B. über ein Schwererwerden, wenn zuvor leichter *gemacht* worden war, oder wenn es von der vorigen Bestimmung her leichter *geblieben* war, da ja die Kontraste auch bei der Drucksinnempfindlichkeit einen grossen Einfluss haben.

Allein näher beleuchtet, ergibt sich, dass dies nicht durchführbar ist, weil nach einer Reihe von Versuchen die Versuchsperson den Turnus der Bestimmungen auswendig weiss, und was glaubt man nicht alles zu fühlen, sobald man nur erst einmal weiss, was man fühlen soll oder will!

Dann wäre es mit der Brauchbarkeit solcher Versuche absolut vorbei, indem dabei dann bald minimale Differenzen herauskämen, und schliesslich Alles nur auf Selbsttäuschung basirte.

Es wurde desshalb dieselbe Reihenfolge nur eben so oft angewendet, dass sie sich nicht ins Gedächtniss einprägen konnte, zumal immer wieder anders geordnete Versuchsreihen dazwischen eingeschoben wurden.

Einige Worte erfordert noch die Art und Weise, wie ich es dahin brachte, mehreremale nacheinander eine Differenz in derselben Richtung zu erzielen, z. B. mehreremale »leichter« zu machen, ohne dass die Pelotte von der betreffenden Hautstelle entfernt zu werden brauchte, was ja ein Vortheil dieser Methode ist.

Ich erreichte das in der Weise, dass das Gewicht in kleinen Theilen entfernt, respective aufgelegt wurde, und musste mich bei 1 Gramm z. B. zu diesem Zwecke mehrerer kleiner Gewichte bedienen, die aber zusammen 1 Gramm ausmachten.

Bei kleinen Gewichtsdifferenzen gelang dies ganz gut, während bei grossen Gewichtsdifferenzen es oft gefühlt wurde, indem der Untersuchte aus seiner Erinnerung angab, dass der Druck sich successive geändert habe.

In folgendem gebe ich nun die weitere Folge der Versuche, die ich mit dem *Dohrn*'schen Apparat in meiner verbesserten Anordnung angestellt habe.

Versuch Nr. 13 [1]).		
1,0 Gramm		
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	unbestimmt	nicht
gleich	leichter	falsch
Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	leichter	falsch
gleich	schwerer	falsch
gleich	schwerer	falsch
gleich	leichter	falsch
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht

Versuch Nr. 14.		
2,0 Gramm		
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
gleich	leichter	falsch
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	leichter	conträr
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	leichter	conträr
Abnahme	leichter	conträr

Versuch Nr. 15.		
3,0 Gramm		
Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht

Versuch Nr. 16.		
3,5 Gramm		
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig

[1]) Versuch Nr. 13—18 wurde angestellt an der Spitze des linken vierten Fingers.

Versuch Nr. 17.		
4,0 Gramm		
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig

Versuch Nr. 19 [1]).		
4,0 Gramm		
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	leichter	conträr
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
Abnahme	schwerer	conträr
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig

Versuch Nr. 18.		
4,5 Gramm		
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Abnahme	leichter	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	dasselbe	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Abnahme	leichter	richtig

Versuch Nr. 20.		
5,0 Gramm		
Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	schwerer	falsch
Zunahme	leichter	conträr
Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
gleich	schwerer	falsch
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	leichter	conträr
Abnahme	schwerer	conträr
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig

[1]) Versuch No. 19—24 wurde angestellt an der dritten Phalanx des linken Zeigefingers, Rückseite (hinter dem Fingernagel).

Versuch Nr. 21.		
6,0 Gramm		
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht

Versuch Nr. 23.		
7,0 Gramm		
gleich	unbestimmt	nicht
gleich	dasselbe	richtig
Abnahme	leichter	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Zunahme	schwerer	richtig

Versuch Nr. 22.		
6,5 Gramm		
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig

Versuch Nr. 24.		
7,5 Gramm		
Abnahme	leichter	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Abnahme	leichter	richtig
gleich	dasselbe	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Abnahme	leichter	richtig
gleich	dasselbe	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Abnahme	leichter	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Zunahme	leichter	conträr
gleich	dasselbe	richtig

Versuch Nr. 25[1].		
4,0 Gramm		
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	leichter	falsch
Abnahme	schwerer	conträr
gleich	leichter	falsch
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht

Versuch Nr. 26.		
5,0 Gramm		
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
gleich	leichter	falsch
Zunahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	schwerer	falsch
Zunahme	unbestimmt	nicht
gleich	leichter	falsch
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	schwerer	conträr
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	leichter	falsch

Versuch Nr. 27.		
7,0 Gramm		
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	schwerer	conträr
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht

Versuch Nr. 28.		
8,0 Gramm		
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig

[1]) Versuch No. 25—30 wurde angestellt am Processus styloideus des linken Armes.

Versuch Nr. 29.			Versuch Nr. 30.		
9,0 Gramm			9,5 Gramm		
Abnahme	leichter	richtig	Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig	gleich	dasselbe	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	Abnahme	leichter	richtig
Abnahme	leichter	richtig	Zunahme	schwerer	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	gleich	dasselbe	richtig
gleich	unbestimmt	nicht	Abnahme	leichter	richtig
Abnahme	leichter	richtig	gleich	dasselbe	richtig
gleich	unbestimmt	nicht	Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig	Abnahme	leichter	richtig
gleich	dasselbe	richtig	gleich	dasselbe	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	gleich	dasselbe	richtig
gleich	unbestimmt	nicht	Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	gleich	dasselbe	richtig
gleich	unbestimmt	nicht	Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht	Zunahme	schwerer	richtig

Nach diesen Versuchsreihen will ich wieder einhalten und zusehen, was sie in Bezug auf die Brauchbarkeit der angewendeten Methode lehren.

Das Resultat, welches die Versuche in dieser Beziehung liefern, ist, dass die *Dohrn*'sche Methode zur Bestimmung des Empfindlichkeits-Grades für Druckdifferenzen ganz vorzüglich ist.

Ueber ihre unbequeme Anwendungsart später.

Diese Vorzüglichkeit der Methode springt allerdings bei oberflächlicher Betrachtung der scheinbar bunt durcheinander stehenden Angaben nicht sofort in die Augen, ergibt sich aber bei genauerer Betrachtung mit unumstösslicher Gewissheit.

Vor allem ist es ein gutes Zeichen für die Methode, dass sie mir im Wesentlichen dieselben Resultate gab, die sie schon vor 18 Jahren ihrem Erfinder Dohrn anzeigte.

Damals, wie heute, weist sie nach, dass die Empfindlichkeit an den Fingerspitzen des zweiten und vierten Fingers am grössten ist, dass dieselbe am Rücken der Phalangen schon bedeutend abnimmt, und noch mehr sinkt über dem Processus styloideus radii.

Die *Dohrn*'sche Methode hat nun an diesen vier Punkten nicht blos im Allgemeinen dieselbe Reihenfolge in den Körpertheilen erkennen lassen, sondern sogar die gefundenen einzelnen Zahlen sind fast genau dieselben!

Hiebei muss man allerdings bedenken, dass *Dohrn* mit einem Anfangsdruck von nur 1,0 Gramm arbeitete, während ich mit 10 Gramm Anfangsdruck meine Versuche durchführte.

Es mussten also auch die Zahlen nach dem *Weber-Fechner*-schen Lehrsatz entsprechend grösser ausfallen.

Abgesehen nun von den Schlüssen auf die Brauchbarkeit dieser Methode, die sich aus der Vergleichung ihrer vorliegenden Resultate mit den früheren ergeben, liessen sich solche auch noch aus diesen Resultaten selbst ableiten.

Vor allem ist die Gleichmässigkeit hervorzuheben, mit der die Richtigkeit der Angaben mit dem Wachsen der Gewichts-Differenzen zunimmt.

Allerdings kann dies bei der verhältnissmässig geringen Anzahl von Bestimmungen nicht mit absoluter, mathematischer Genauigkeit vor sich gehen. Es kommt ja ferner bei allen derartigen Versuchen, sie mögen in was nur immer für einer Art und Weise angestellt sein, noch ein mächtiger Faktor mit ins Spiel, nämlich der Grad von Aufmerksamkeit, den die untersuchte Person aufwenden will und aufwenden kann, ein Faktor, den eben keine Methode eliminiren kann, und der eine grosse Fehlerquelle in sich birgt, und an sich eigentlich unmessbar ist.

Es gibt nun gewissermassen zwei Grade von Unaufmerksamkeit, eine, die sich dem Beobachter sofort kund gibt; man sieht, dass der Untersuchte nicht bei der Sache ist, sich langweilt, an irgend etwas anderes denkt u. s. w. Diese Unaufmerksamkeit ist nun weniger gefährlich, weil sie eben erkannt werden kann und dann durch Abbrechen der Versuche Irrthümer zu vermeiden sind.

Viel schlimmer steht es mit der anderen, die ich momentane Unaufmerksamkeit nennen möchte.

In dem Moment, wo die Druckschwankung erfolgt, schiesst dem Untersuchten ein Gedanke durch den Kopf, oder wird er

sonst, vielleicht sogar unbewusst, abgelenkt vom Versuch, und macht nun eine Bestimmung, die nicht seiner vollen Aufmerksamkeit entsprungen ist, und auch dem entsprechend ausfällt. Ist nun die Angabe nicht auffallend, so wird sie arglos mit in den Versuch aufgenommen. Ist sie allerdings auffallend, so wird ihr Werth wohl mit Reserve behandelt werden.

Für diese Annahme spricht noch der Umstand, dass fast alle derartigen Angaben gegen Ende der Versuchsreihe eintreten, wo eben schon eine Art von Ermüdung zu Grunde gelegen haben kann.

Fahre ich nun fort in der Betrachtung der Resultate, welche die *Dohrn*'sche Methode gibt, so zeigt sich ferner auch in allen anderen Beziehungen eine grosse Konstanz, die sich zu Gunsten der Methode deuten lässt.

So treten bei allen Versuchen mit grosser Konstanz die Momente schliesslich ein, wo nicht blos mehr das Schwerer- und Leichterwerden empfunden wird, sondern wo die Deutlichkeit der Empfindung bereits soweit gediehen ist, dass auch genau angegeben werden kann, wenn keine Veränderung wahrgenommen wurde, wenn also der Druck derselbe blieb.

All dieses, sowie überhaupt die Gleichmässigkeit und ich möchte beinahe sagen Rundung, die diese Versuche zeigen, soweit man dies natürlich, wie schon bemerkt, bei dieser immerhin noch beschränkten Anzahl von Messungen verlangen kann, berechtigen mich zu dem Ausspruch, dass die *Dohrn*'sche Methode in der angegebenen Anordnung eine ganz vortreffliche genannt werden muss, ganz geeignet zu messenden Versuchen, besonders in den Fällen, wo ihre etwas schwierige und zeitraubende Ausführung, wovon ich noch später zu sprechen Gelegenheit finden werde, weniger oder gar nicht in Betracht kommt.

Ich habe nun nach diesen Versuchen an Gesunden und Normalen auch Versuche angestellt, unter anderen Verhältnissen, um mich zu überzeugen, wie es denn mit der Brauchbarkeit der Methode steht unter abnormen Verhältnissen. Ich machte desshalb Versuche an einem Epileptiker *Danner*, an einem Paralytiker *Pflug*, und noch an einem Gesunden — Herrn *V.*, der schon

oben untersucht wurde (Versuch Nr. 1—30) indem ich seine untersuchte Hand vorher längere Zeit in kaltem Brunnenwasser hatte baden lassen.

Folgendes sind die hiebei erzielten Versuchsreihen.

I. *Danner*, Epileptiker, Patient der psychiatrischen Klinik. Epilepsie seit der Kindheit, leichter Grad von Schwachsinn.

Motilität und Sensibilität sind normal.

Versuch Nr. 31[1].			Versuch Nr. 32.		
3,0 Gramm			3,5 Gramm		
Abnahme	schwerer	conträr	Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig	Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig	Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht	Zunahme	schwerer	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	gleich	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht	Abnahme	leichter	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht	Zunahme	schwerer	richtig
Zunahme	unbestimmt	nicht	Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht	Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht	Abnahme	leichter	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht	Zunahme	schwerer	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht	Zunahme	schwerer	richtig
Zunahme	unbestimmt	nicht	Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht	gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht	Zunahme	schwerer	richtig

[1]) Versuch No. 31—33 wurde angestellt am dritten Glied des linken Zeigefingers Hohlhandseite.

Zu diesen beiden ersten Versuchsreihen ist zu bemerken, dass bei den unteren Extremitäten die niedrigen vorher benützten Gewichte nicht mehr ausreichten, und desshalb eine Wage, die stärkere Belastung vertrug, benützt werden musste. Ich bediente mich zu diesem Zwecke einer oberschaligen Wage, deren Teller zur Vermeidung von Geräuschen entfernt wurden. Ebenso musste der Querschnitt der Korkpelotte, die an einem Arme der Telleruntcrlagen angebracht waren, entsprechend verstärkt werden. Das Anfangsgewicht betrug hiebei 1000 Gramm.

Versuch Nr. 33.			Versuch Nr. 35.		
4,0 Gramm			6,0 Gramm		
Abnahme	leichter	richtig	Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig	gleich	unbestimmt	nicht
gleich	dasselbe	richtig	Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig	Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig	Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	Zunahme	schwerer	richtig
gleich	dasselbe	richtig	Abnahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig	gleich	leichter	falsch
gleich	dasselbe	richtig	Zunahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig	Abnahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig	Zunahme	schwerer	richtig
gleich	dasselbe	richtig	Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	gleich	unbestimmt	nicht
gleich	dasselbe	richtig	Zunahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig	Abnahme	leichter	richtig

Versuch Nr. 34 [1]).			Versuch Nr. 36.		
5,0 Gramm			7,0 Gramm		
Abnahme	leichter	richtig	Zunahme	schwerer	richtig
Zunahme	unbestimmt	nicht	Abnahme	leichter	richtig
Abnahme	leichter	richtig	Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht	Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht	Zunahme	schwerer	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	Abnahme	leichter	richtig
gleich	leichter	falsch	Zunahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht	Abnahme	leichter	richtig
gleich	schwerer	falsch	gleich	dasselbe	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht	gleich	dasselbe	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht	Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	unbestimmt	nicht	gleich	dasselbe	richtig
gleich	unbestimmt	nicht	Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht	Abnahme	leichter	richtig

[1]) Versuch No. 34—36 wurde angestellt am dritten Glied des linken Zeigefingers, Handrückenseite.

Versuch Nr. 37[1].

300 Gramm

Zunahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	leichter	falsch
Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht

Versuch Nr. 39.

400 Gramm

Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
gleich	dasselbe	richtig

Versuch Nr. 38.

350 Gramm

Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig

Versuch Nr. 40[2].

300 Gramm

Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
gleich	schwerer	falsch
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	unbestimmt	nicht
gleich	leichter	falsch
Abnahme	leichter	richtig
gleich	schwerer	falsch
Zunahme	unbestimmt	nicht

[1]) Versuch No. 37—39 Mitte des linken Oberschenkels Vorderseite.
[2]) Versuch No. 40—42 Mitte des rechten Oberschenkels Vorderseite.

Versuch Nr. 41.			Versuch Nr. 42.		
350 Gramm			400 Gramm		
Zunahme	schwerer	richtig	Abnahme	leichter	richtig
Abnahme	leichter	richtig	Zunahme	schwerer	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	gleich	dasselbe	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht	Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht	Zunahme	schwerer	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	Abnahme	leichter	richtig
Abnahme	leichter	ricthig	gleich	dasselbe	richtig
gleich	unbestimmt	nicht	Zunahme	schwerer	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	Abnahme	leichter	richtig
Abnahme	leichter	richtig	Zunahme	schwerer	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	gleich	dasselbe	richtig
Abnahme	leichter	richtig	Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	gleich	dasselbe	richtig
gleich	unbestimmt	nicht	Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht	gleich	dasselbe	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	Zunahme	schwerer	richtig

II. Pflug, 48jähriger Buchdrucker, Patient der psychiatrischen Klinik; Diagnose: *dementia paralytica* mit überwiegenden Rückenmarkserscheinungen.

Von ätiologischen Momenten sind starke Alcoholexcesse und starke Ueberanstrengung in seinem Berufe zu erwähnen.

Parese der unteren Extremitäten; zuweilen Spannungserscheinungen in denselben und erhöhte Sehnenreflexe.

Seit vielen Jahren rheumatoide Schmerzen; leichte Abstumpfung der Tastempfindlichkeit, Atrophie beider Nervi optici.

Leichte Abnahme des Gedächtnisses und der Intelligenz; langsame Sprache. Keine Wahnvorstellungen.

In Folgendem sind die Versuche angegeben, die ich mit ihm anstellte.

Versuch No. 43 [1].		
3,0 Gramm		
Abnahme	leichter	richtig
gleich	leichter	falsch
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	leichter	conträr
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig

Versuch No. 44.		
3,5 Gramm		
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig

Versuch Nr. 45.		
4,0 Gramm		
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Abnahme	leichter	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht

Versuch Nr. 46 [2].		
5,0 Gramm		
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	schwerer	conträr

[1]) Versuch No. 43—45 wurden angestellt am dritten Glied des linken Zeigefingers, Hohlhandseite.

[2]) Versuch No. 46—48 am dritten Glied des linken Zeigefingers Handrückenseite.

Versuch Nr. 47.			Versuch Nr. 49[1].		
6,0 Gramm			300 Gramm		
Abnahme	leichter	richtig	Zunahme	schwerer	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	Abnahme	leichter	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht	Zunahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	unbestimmt	nicht	Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht	gleich	leichter	falsch
Abnahme	leichter	richtig	Zunahme	schwerer	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	gleich	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht	Abnahme	leichter	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht	gleich	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht	Zunahme	schwerer	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	Abnahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig	gleich	leichter	falsch
gleich	unbestimmt	nicht	Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht	Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	Zunahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig	gleich	unbestimmt	nicht

Versuch Nr. 48.			Versuch Nr. 50.		
7,0 Gramm			400 Gramm		
Abnahme	leichter	richtig	Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	dasselbe	richtig	Zunahme	schwerer	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	Abnahme	leichter	richtig
Abnahme	leichter	richtig	Zunahme	schwerer	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	gleich	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig	Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	dasselbe	richtig	Zunahme	schwerer	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	dasselbe	richtig	Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig	Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig	Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig	Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig	Zunahme	unbestimmt	nicht
gleich	dasselbe	richtig	Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig	gleich	unbestimmt	nicht
gleich	dasselbe	richtig	Abnahme	unbestimmt	nicht

[1]) Versuch No. 49—51 wurde angestellt Mitte des linken Oberschenkels Vorderseite.

Versuch Nr. 51.		
500 Gramm		
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht

Versuch Nr. 53.		
700 Gramm		
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig

Versuch Nr. 52 [1]).		
600 Gramm		
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	leichter	falsch
gleich	schwerer	falsch
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	unbestimmt	nicht
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	leichter	falsch
Abnahme	unbestimmt	nicht
gleich	unbestimmt	nicht
Zunahme	schwerer	richtig

Versuch Nr. 54.		
800 Gramm		
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
Abnahme	leichter	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Abnahme	leichter	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Zunahme	schwerer	richtig
gleich	dasselbe	richtig
Zunahme	schwerer	richtig

[1]) Versuch No. 52—54 wurde angestellt Mitte des rechten Oberschenkels Vorderseite.

III. Herr V. nach Eintauchen der Hand in kaltes Wasser, welche Operation so oft vorgenommen wurde, als ein Schwinden der verminderten Empfindlichkeit es immer wieder erheischte.

Versuch Nr. 55 [1]).			
3,0 Gramm			
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	unbestimmt	nicht	
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	unbestimmt	nicht	
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	unbestimmt	nicht	
Abnahme	leichter	richtig	
Zunahme	schwerer	richtig	
Abnahme	leichter	richtig	
Zunahme	schwerer	richtig	
Abnahme	unbestimmt	nicht	Neu eingetaucht in kaltes Wasser
Zunahme	unbestimmt	nicht	
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	unbestimmt	nicht	
Abnahme	leichter	richtig	
Zunahme	schwerer	richtig	
Versuch Nr. 56.			
5,0 Gramm			
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	unbestimmt	nicht	
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	unbestimmt	nicht	
Abnahme	leichter	richtig	
Zunahme	schwerer	richtig	
Abnahme	leichter	richtig	
Abnahme	unbestimmt	nicht	Neu eingetaucht
Zunahme	nnbestimmt	nicht	
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	unbestimmt	nicht	
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	schwerer	richtig	
Abnahme	leichter	richtig	
Zunahme	schwerer	richtig	
Abnahme	leichter	richtig	

[1]) Versuch No. 55—57 wurde angestellt am dritten Gliede des linken Zeigefingers, Hohlhandfläche.

Versuch Nr. 57.			
6,0 Gramm			
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	schwerer	richtig	
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	schwerer	richtig	
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	schwerer	richtig	
Abnahme	leichter	richtig	
Zunahme	schwerer	richtig	
Abnahme	unbestimmt	nicht	Neu eingetaucht
Zunahme	schwerer	richtig	
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	schwerer	richtig	
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	schwerer	richtig	
Abnahme	leichter	richtig	
Zunahme	schwerer	richtig	

Versuch Nr. 58 [1].			
7,0 Gramm			
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	unbestimmt	nicht	
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	unbestimmt	nicht	
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	schwerer	richtig	
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	schwerer	richtig	
Abnahme	leichter	richtig	
Abnahme	unbestimmt	nicht	Neu eingetaucht
Zunahme	unbestimmt	nicht	
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	unbestimmt	nicht	
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	schwerer	richtig	
Abnahme	leichter	richtig	

[1]) Versuch No. 58—60 wurde angestellt am dritten Gliede des linken Zeigefingers, Handrückenfläche.

Versuch Nr. 59.			
8,0 Gramm			
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	unbestimmt	nicht	
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	unbestimmt	nicht	
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	unbestimmt	nicht	
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	unbestimmt	nicht	
Abnahme	leichter	richtig	
Zunahme	schwerer	richtig	
Abnahme	unbestimmt	nicht	Neu eingetaucht
Zunahme	unbestimmt	nicht	
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	schwerer	richtig	
Abnahme	leichter	richtig	
Zunahme	schwerer	richtig	

Versuch Nr. 60.			
9,0 Gramm			
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	schwerer	richtig	
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	schwerer	richtig	
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	schwerer	richtig	
Abnahme	leichter	richtig	
Zunahme	schwerer	richtig	
Abnahme	unbestimmt	nicht	Neu eingetaucht
Zunahme	schwerer	richtig	
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	schwerer	richtig	
Abnahme	unbestimmt	nicht	
Zunahme	schwerer	richtig	
Abnahme	leichter	richtig	
Zunahme	schwerer	richtig	

Aus den vorstehenden beiden ersten Versuchen ergibt sich, dass der leichte Grad von Schwachsinn bei Pflug sich hiebei nicht als Hinderniss für die Anwendung der Methode erwies. Die an den *oberen* Extremitäten der beiden Kranken erhaltenen Resultate stimmen vollkommen mit den an Gesunden erhaltenen überein. Es konnte daher auch die Prüfung an den unteren Extremitäten des Epileptikers als Prüfung an einem Gesunden betrachtet werden und so zum Vergleich mit dem Zustande verminderter Empfindlichkeit an den unteren Extremitäten des Paralytikers benützt werden. Hiebei zeigt nun die Prüfung mit der *Dohrn*'schen Methode auf das Deutlichste die bedeutend abgeschwächte Druckempfindung an den Beinen des Paralytikers. Ebenso war sie auch vollkommen im Stande, die verminderte Empfindlichkeit der in kaltem Brunnenwasser gebadeten Hand zur Anschauung zu bringen.

Nachdem ich nun durch alle diese Versuche die grosse Genauigkeit nachgewiesen habe, die mit der *Dohrn*'schen Methode bei aufmerksamer Behandlung derselben erzielt werden kann, ist es auch an der Zeit, auf die Mängel aufmerksam zu machen, die dieser Methode anhaften.

Es sind dies im Wesentlichen keine Mängel, welche die Genauigkeit der Resultate beeinflussen, also keine Fehlerquellen, sondern es sind blos Unbequemlichkeiten, die allerdings durch Uebung und Geduld überwunden werden können.

Der Hauptmangel der Methode ist, dass die Pelotte immer nur in einer Richtung wirken kann, nämlich in der zur Horizontale senkrechten Richtung.

Da nun hier also die Richtung der gegebenen Kraft konstant ist, so muss eben der untersuchte Körpertheil in die zu dieser Richtung senkrechten Ebene also in die Horizontale gebracht werden.

Dies ist nun bei den Fingern und bei der Hand leicht, ebenso leicht ist es noch beim Vorderarm.

Schwerer wird die Sache schon beim Oberarm, und soll nun gar Brust, Rücken, Gesicht u. s. w. untersucht werden, so ist es nur äusserst schwer möglich, den Untersuchten geeignet zu lagern.

Eine weitere Unbequemlichkeit dieser Methode, die sich aber mit Geduld überwinden lässt, beruht in ihrer innigen Verknüpfung mit der Wage.

Es ist nämlich sehr schwer, immer alle Stösse, Schwankungen u. s. w. abzuhalten, welche die Wage beeinflussen, und kaum meint man, man habe nun die Pelotte der einen Wagschale richtig eingestellt, und könne nun seinen Versuch beginnen, so rutscht durch eine leichte Bewegung des Untersuchten z. B., die Pelotte wieder ab, und man kann nun wieder von vorne anfangen.

Dieses Schwankende macht die Methode ebenfalls für solche Fälle, wo es darauf ankommt, rasch oder z. B. demonstrativ wie in Kliniken, einen Versuch zu machen, schwer brauchbar.

Aber für Untersuchungen, wo es darauf ankommt, möglichst genaue Resultate zu Tage zu fördern, wobei die Unbequemlichkeiten und das Zeitraubende ihrer Anwendungsweise nicht ins Gewicht fällt, für solche Fälle ist die *Dohrn*'sche Methode, besonders in der von mir verbesserten Anordnung (Pelotte aus schlechtem Wärmeleiter, kleiner Apparat zum Auflegen der Gewichte, Benützung der Tellerwage für die unteren Extremitäten) sehr geeignet, da ihre Resultate vollkommen zuverlässig sind.

Nach diesen Versuchen, welche den Werth der *verbesserten Dohrn*'schen Methode mit grösster Sicherheit erkennen lassen, ging ich an die Prüfung des von *Eulenburg* angegebenen *Barästhesiometers,* dessen Einrichtung ich schon weiter oben angegeben habe.

Es standen mir zwei derartige Instrumente zur Verfügung, eines von Winkler in Berlin, der psychiatrischen Klinik gehörig, das andere dem physiologischen Institut gehörig von A. Goldschmidt in Berlin auf spezielle Bestellung für diese Versuche geliefert.

Ich suchte nun sofort an dem ersten Instrumente, das schon länger in Gebrauch gestanden hatte, seine Zuverlässigkeit zu prüfen in der Weise, dass ich es umgekehrt einspannte, mit verschiedenen aufliegenden Gewichten belastete und den jedesmaligen Zeigerausschlag beobachtete.

Es ergaben sich hiebei folgende Resultate:

Versuch Nr. 61.			
Aufgelegtes Gewicht die Schale inbegriffen	Einstellung des Zeigers	Aufgelegtes Gewicht die Schale inbegriffen	Einstellung des Zeigers
10	0	100	100
15	0	150	ca. 145
20	20	200	190
25	ca. 25	250	230
30	ca. 35	300	ca. 295
40	50	350	310
50	60	400	550
60	ca. 70	450	400
70	80	500	440
80	ca. 82	550	470
90	ca. 85	560	480

Es zeigte sich somit deutlich, dass dies Instrument entweder von Anfang an nicht richtig gearbeitet war, oder, was wahrscheinlicher ist, sich im Lauf der Zeit in Bezug auf seine Federspannung ungleich verändert hat, indem bei den niederen Zahlen mit kleineren Gewichten grössere Effekte hervorgebracht werden konnten, während bei den hohen Zahlen bedeutende Gewichte nöthig wurden, um den Zeiger auf eine Numer zu stellen, die weit unter diesen Gewichten war.

Es konnte sich desshalb das Instrument in dieser Verfassung nicht eignen, an ihm die Prüfung der *Eulenburg*'schen Methode vorzunehmen.

Aus diesem Grunde wurde das zweite Instrument benützt. Dieses hat noch den Vorzug, dass es aus der von *Eulenburg* selbst empfohlenen Quelle (A. Goldschmidt in Berlin) stammte.

Ich stellte nun mit diesem Instrument denselben Versuch an und erhielt folgende Resultate:

Versuch Nr. 62.			
Aufgelegtes Gewicht die Schale inbegriffen	Einstellung des Zeigers	Aufgelegtes Gewicht die Schale inbegriffen	Einstellung des Zeigers
10	0	60	60
15	0	70	70
18	ca. 2	80	80
19	ca. 5	90	90
20	ca. 9	100	100
21	ca. 12	120	120
22	ca. 15	150	150
25	ca. 17	200	200
27	20	250	250
29	25	270	270
30	30	300	300
40	40	320	320
50	50	350	350

Diese Skala war erzielt worden, indem immer zu der vorausgehenden Belastung — natürlich inclusive der Schale zu 5 Gramm — das betreffende Gewicht zugelegt wurde, so dass also die Belastung immerwährend successive stieg, mithin der Zeiger inzwischen nicht auf »null« zurückging.

Da die Eintheilung nur von 10 zu 10 Gramm fortschreitet, so mussten dazwischen liegende Grössen, auf die sich der Zeiger einstellte, abgeschätzt werden, und wurde vor solche Ablesungen das Zeichen ca. gesetzt.

Ich stellte hierauf gleich noch den Versuch an, abwechselnd grössere Gewichte aufzulegen, während ich dazwischen den Zeiger auf »null« zurückgehen liess. Hier stellten sich kleine Schwankungen ein, indem, wenn z. B. 300 Gramm auf die Schale aufgelegt wurde, die Gesammtbelastung also 305 Gramm betrug, der Zeiger verschieden von ca. 297, 300, bis ca. 305 stehen blieb.

Im Allgemeinen ergaben aber auch diese Versuche evident, dass das Instrument mit grosser Gewissenhaftigkeit gearbeitet war, und vollkommen den Anforderungen entsprach, die man in technisch-mechanischer Hinsicht an dasselbe stellen kann.

Ich ging nun zu weiteren Versuchen über, indem ich prüfte, ob nun, wie einerseits der erfolgte Ausschlag des Zeigers genau die gegen die Pelotte andrängende Kraft des drückenden Gewichtes anzeigte, so auch nun vice versa der Druck, den die gespannte Feder auf das darauf lastende Gewicht ausübt, in genauem Verhältniss stehe zum Ausschlag des Zeigers.

Dieser zweite Punkt ist offenbar viel wichtiger, da es ja dieser Druck der gespannten Feder ist, der beim Gebrauch des Instrumentes auf der Hautstelle ruht.

Es konnte ja die Kraft des drückenden Gewichtes ausser von der Spannkraft der Feder auch noch von einem anderen Faktor im Gleichgewicht gehalten werden; ein Faktor, der vielleicht noch dazu oft wechselt. In diesem Falle wird dann natürlich die Spannkraft der Feder nicht gleich sein dem Drucke des aufliegenden Gewichtes, und auch nicht konstant dieselbe sein, bei derselben Belastung, sondern mit dem Wechsel dieses Faktors in seiner Stärke, auch einmal wachsen, ein andermal noch mehr abnehmen, in keinem Falle aber dem Drucke des Gewichtes, der durch den Zeigerstand notirt ist, vollkommen erreichen können.

Es geht also dieser Versuch, den ich nach dieser Richtung hin anstellte, mit anderen Worten, der Grösse der Reibungswiderstände zu Leibe, die ja bei der Anordnung des Instrumentes keine unbedeutende sein kann.

Man bedenke nur, dass eine lange, gezahnte Stange mit ihrer breiten Seite auf einer Fläche reibt, dass diese Zahnstange durch einen Bügel gegen ein Zahnrad gedrängt wird, also wieder am Bügel reibt, dass ferner ein Zahnrad ebenfalls mit seiner Fläche an der Rückseite des Zifferblattes platt anliegt, und sich dreht, und man wird zugeben müssen, dass hier ganz bedeutende Reibungseffekte schliesslich zu Stande kommen werden, die noch dazu je nach dem Stande dieser Theile einmal kleiner, ein anderesmal grösser ausfallen können.

Und diese Effekte, die sich durch die theoretische Betrachtung vermuthen lassen, zeigten sich nun bei der angestellten Versuchsreihe ganz evident.

Diese Versuchsreihe wurde in der Weise angestellt, dass das

Instrument wieder umgekehrt eingespannt, mit der Schale belastet und nun ein bestimmtes Gewicht aufgelegt wurde.

Hierauf stellte sich nun der Zeiger auf die betreffende Zahl ein.

Nun konnte in zweierlei Weise vorgegangen werden; entweder es wurden nun allmälig ganz kleine Gewichtchen — dargestellt aus Drahtspiralen von 0,5 Gramm Gewicht — aufgelegt, wobei, wenn keine Reibung da war, der Zeiger proportional, oder wenigstens doch annähernd proportinal, dem aufgelegten Gewichte fortschreiten musste.

Oder es konnte andererseits nun durch Aufdrücken mit der Hand, unter Belassung des Gewichtes auf der Schale, der Zeiger bewegt werden; dann musste, wenn keine Reibung vorhanden, nach dem Loslassen mit der bisher aufdrückenden Hand, der Zeiger wieder in die der Gewichtsbelastung entsprechende Stellung zurückweichen.

Beide Versuchsweisen wurden durchgeführt mit folgenden Resultaten.

Versuch Nr. 63.

Aufgelegtes Gewicht 100 Gramm

Einstellung des Zeigers »100«

Zugelegtes Gewicht	Totale des aufliegenden Gewichtes	Bewegung des Zeigers	Zugelegtes Gewicht	Totale des aufliegenden Gewichtes	Bewegung des Zeigers
0,5 Grm.	100,5 Grm.	—	0,5 Grm.	106,0 Grm.	—
0,5 „	101,0 „	—	0,5 „	106,5 „	—
0,5 „	101,5 „	—	0,5 „	107,0 „	auf ca. 104
0,5 „	102,0 „	—	0,5 „	107,5 „	—
0,5 „	102,5 „	—	0,5 „	108,0 „	—
0,5 „	103,0 „	—	0,5 „	108,5 „	—
0,5 „	103,5 „	—	0,5 „	109,0 „	—
0.5 „	104,0 „	—	0,5 „	109,5 „	—
0,5 „	104,5 „	—	0,5 „	110,0 „	—
0,5 „	105,0 „	—	0,5 „	110,5 „	auf 105
0,5 „	105,5 „	—	0,5 „	111,0 „	—

Versuch Nr. 63.					
Aufgelegtes Gewicht 100 Gramm					
Einstellung des Zeigers 100 Gramm					
Zugelegtes Gewicht	Totale des aufliegenden Gewichtes	Bewegung des Zeigers	Zugelegtes Gewicht	Totale des aufliegenden Gewichtes	Bewegung des Zeigers
0,5 Grm.	111,5 Grm.	—	0,5 Grm.	121,0 Grm.	—
0,5 „	112,0 „	—	0,5 „	121,5 „	—
0,5 „	112,5 „	—	0,5 „	122,0 „	—
0,5 „	113,0 „	—	0,5 „	122,5 „	—
0,5 „	113,5 „	—	0,5 „	123,0 „	—
0,5 „	114,0 „	—	0,5 „	123,5 „	—
0,5 „	114,5 „	—	0.5 „	124,0 „	—
0,5 „	115,0 „	—	0,5 „	124,5 „	—
0,5 „	115,5 „	—	0,5 „	125,0 „	—
0,5 „	116,0 „	—	0,5 „	125,5 „	—
0,5 „	116,5 „	—	0,5 „	126,0 „	—
0,5 „	117,0 „	—	0,5 „	126,5 „	—
0,5 „	117,5 „	—	0,5 „	127,0 „	—
0,5 „	118,0 „	—	0,5 „	127,5 „	—
0,5 „	118,5 „	—	0,5 „	128,0 „	—
0,5 „	119,0 „	—	0,5 „	128,5 „	—
0,5 „	119,5 „	—	0,5 „	129,0 „	—
0,5 „	120,0 „	ca. 111	0,5 „	129,5 „	—
0,5 „	120,5 „	—	0,5 „	130,0 „	ca. 115

Versuch Nr. 64.		Versuch Nr. 65.	
Aufgel. Gewicht 50 Gramm		Aufgel. Gewicht 100 Gramm	
Zeigereinstellung 50 Gramm		Zeigereinstellung 100 Gramm	
Der Zeiger wurde durch Druck mit der Hand gestellt auf	Stellung des Zeigers nach dem Aufhören des Druckes	Zeiger gestellt auf	Stellung des Zeigers nach dem Aufhören des Druckes
60	60	110	110
65	65	115	115
70	70	120	120
75	75	125	125
80	80	130	130
85	85	135	135
90	80	140	130

Versuch Nr. 66.		Versuch Nr. 67.	
Aufgel. Gewicht 190 Gramm		Aufgel. Gewicht 200 Gramm	
Zeigereinstellung 190 Gramm		Zeigereinstellung 200 Gramm	
Zeiger gestellt auf	Stellung des Zeigers nach dem Aufhören des Druckes	Zeiger gestellt auf	Stellung des Zeigers nach dem Aufhören des Druckes
180	180	195	195
185	185	200	200
190	190	205	205
195	195	210	210
200	200	215	215
205	205	220	220
210	210	225	225
215	205	230	215

Versuch Nr. 68.	
Aufgel. Gewicht 210 Gramm	
Zeigereinstellung 210 Gramm	
Zeiger gestellt auf	Stellung des Zeigers nach dem Aufhören. des Druckes
190	205
195	195
200	200
210	210
220	220
225	225
230	230
235	235
240	230

Dass hier Reibungswiderstände vorhanden sind, bedingt durch die oben genannten Constructionsfehler, ist ersichtlich.

Es war mir nun noch natürlicherweise äusserst interessant zu wissen, wie denn zugelegte Gewichte auf den Apparat einwirken werden, wenn dieser künstlich mit der Hand in eine solche, im Verhältnisse zum aufliegenden Gewichte zu grosse Spannung versetzt wurde, und habe desshalb noch eine dritte Versuchsweise angestellt in der Weise, dass ich auf den umgekehrt eingespannten Apparat ein Gewicht auflegte, nach der erfolgten Zeigereinstellung den Zeiger mit der Hand noch soweit — durch Aufdrücken auf die Feder natürlich — vorbewegte, als möglich, ihn hier stehen liess und nun zusah, wie viel Gewichte ich nun auflegen musste, um jetzt den Zeiger zu weiterem Vorrücken zu bringen.

Diese Versuchsweise ergibt somit die direktesten Aufschlüsse über das Funktioniren des Apparates. Da mir alle diese Ver-

suche im wesentlichen dasselbe Resultat geben, so habe ich nur einige davon herausgegriffen, deren Gang ich in folgendem aufzeichne.

Versuch Nr. 69.		
Aufgel. Gewicht 100 Gramm		
Zeiger durch Druck mit der Hand gestellt auf 135 Grm.		
Zugelegtes Gewicht	Summe des aufliegenden Gewichtes	Stellung des Zeigers
10 Grm.	110 Grm.	135
15 "	115 "	135
20 "	120 "	135
25 "	125 "	135
30 "	130 "	135
35 "	135 "	135
40 "	140 "	142

Versuch Nr. 71.		
Aufgel. Gewicht 190 Gramm		
Gestellt auf 210 Gramm		
Zugelegtes Gewicht	Summe der Gewichte	Stellung des Zeigers
10 Grm.	200 Grm.	210
15 "	205 "	210
20 "	210 "	210
25 "	215 "	210
30 "	220 "	210
35 "	225 "	210
40 "	230 "	222

Versuch Nr. 70.		
Aufgel. Gewicht 150 Gramm		
Gestellt auf 180 Gramm		
Zugelegtes Gewicht	Summe der Gewichte	Stellung des Zeigers
5 Grm.	155 Grm.	180
10 "	160 "	180
15 "	165 "	180
20 "	170 "	180
25 "	175 "	180
30 "	180 "	180
35 "	185 "	180
40 "	190 "	192

Versuch Nr. 72.		
Aufgel. Gewicht 210 Gramm		
Gestellt auf 230 Gramm		
Zugelegtes Gewicht	Summe der Gewichte	Stellung des Zeigers
10 Grm.	220 Grm.	230
15 "	225 "	230
20 "	230 "	230
25 "	235 "	230
30 "	240 "	230
35 "	245 "	230
40 "	250 "	230
45 "	255 "	230
50 "	260 "	255

Ueberblickt man nun nochmals diese Versuchsreihen neben einander, so findet man, dass mit dem Steigen des Anfangsgewichtes oder des Anfangsdruckes auch die Ungenauigkeit des Instrumentes zunimmt, ein Verhältniss, das sich bei einer einfachen Ueberlegung als nothwendig herausstellt, und eigentlich weniger Interesse hat.

Interessanter ist es schon, über die Grösse des Fehlers Aufschluss zu erhalten, wie dies durch diese Versuche ermöglicht ist.

Wer hätte daran gedacht, dass dieses Instrument, das beim einfachen Auflegen von Gewichten, die von 10 zu 10 Gramm steigen, so schön und präcis arbeitet, in Wirklichkeit eine solche Menge von Fehlern enthält, die es gewissermassen erst in tückischer Weise entfaltet, sobald es zu einer Untersuchung an eine Körperstelle angelegt wird.

Es ist ja gewissermassen unkontrolirbar, welche Druckschwankungen in Wirklichkeit verlaufen, von dem Moment an, wo die haltende Hand, die durch Andrücken des Instrumentes den Zeiger auf einen Punkt einstellte, anfängt, stärker anzudrücken, bis zu dem Momente, wo sich der Zeiger auch wirklich wieder zu bewegen beginnt.

Hierüber geben nun die Versuche 63 — 68 besten Aufschluss. Diese zeigen im Zusammenhalt mit Versuch Nr. 69—72 folgendes:

Wird das Instrument angedrückt, und der Zeiger z. B. auf 210 gebracht, so übt, wenn nun mit dem andrängenden Druck aufgehört wird, die gespannte Feder einen Druck aus, der aber nicht genau 210 Gramm zu sein braucht, sondern auch geringer sein kann, z. B. 190 Gramm. Soll nun der Zeiger fortschreiten um 10 Gramm, also auf 220 sich einstellen, so muss eben, wenn nämlich der Druck z. B. 190 Gramm war, bedeutend mehr Kraft angewendet werden, als 10 Gramm, um den Zeiger auf 220 fortzurücken, wie ja auch, wenn der Zeiger mit 190 Gramm Belastung auf 210 steht, 40 Gramm nöthig sind, um ihn auf 220 zu bringen (vide Versuch Nr. 71). Allein auch dieses Verhältniss ist kein konstantes, denn die Versuche zeigen, dass bei einer Zeigereinstellung von 210 der Druck ebensogut auch 200, 205,

210 u. s. w. sein kann, da ja bei allen diesen Belastungen der Zeiger, wenn er durch den Druck der Hand auf diese Zahl gebracht wird, stehen bleibt. Allerdings wird hiebei in den verschiedenen Fällen, während des Spannens des Instrumentes durch das Andrücken auch ein verschiedener, momentaner Druck verspürt werden.

Dieser geht aber zu rasch vorbei, um beobachtet zu werden; wirklich beobachtet wird von dem Untersuchten blos der Druck, der nach der Spannung der Feder auf der Hautstelle aufruhen bleibt, und der nach dem voraus Erörterten bei gleicher Zeigerstellung verschieden sein kann.

Dass diese Verhältnisse bedeutende Fehlerquellen in sich schliessen, liegt auf der Hand.

Aber dennoch ist dieses soeben besprochene Verhalten des Instrumentes noch nicht der Hauptfehler desselben.

Dieser Hauptfehler, der so stark ist, dass er den vorigen Fehler in den Schatten stellt, ist nicht durch das Gewichtsexperiment zu ermitteln, sondern zeigt sich erst durch den Versuch am Lebenden, den ich vielfach angestellt habe und nun besprechen will.

Ich werde die Zahlen der an den einzelnen Körpertheilen gefühlten Grössen nicht alle hier aufführen, da dies für die vorliegende Frage keinen grossen Werth hat, sondern blos das bemerken, was mich überraschte bei der Anwendung des Instrumentes.

An den feiner fühlenderen Theilen, so an den Fingerspitzen, überhaupt an der Volarseite der Finger, dann an den Lippen, an der Stirne u. s. w. empfanden die Untersuchten auffallend kleine Differenzen.

Ich wählte einen Anfangsdruck von 200 und es bedurfte blos der minimalsten Bewegung des Zeigers, um von dem Untersuchten dies jedesmal und mit Sicherheit angeben zu hören.

Ich beobachtete nun an mir selbst, und wurde mir dies auch von den Personen, die ich darauf aufmerksam machte, bestätigt, dass das Gefühl, das man beim Andrängen des Instrumentes und der damit zusammenhängenden Zusammendrückung der Feder,

hat, — an der betreffenden Hautstelle, wo es angelegt ist, — wesentlich verschieden ist von einer eigentlichen Druckempfindung, Die Triebstange, mit der die aufruhende Pelotte fest verbunden ist, wirkt vielmehr ähnlich wie die Sonde in der Hand des Chirurgen. Wie diese der untersuchenden Hand z. B. das schabende Reiben cariöser Knochenparthien fühlbar macht, so trägt auch die Triebstange die Reibungen, die theils an der Feder, theils an den anderen Theilen des Mechanismuses entstehen, zu der untersuchten Körperstelle hin, und das ist die Empfindung, die sich kund gibt und die dann fälschlich als Druckschwankung imponirt.

Der Grund, dass die Richtung der Druckschwankung richtig taxirt wird, liegt darin, dass man durch die Triebstange vermittelt das Herannahen und Entfernen des Instrumentes fühlt, wozu ferner noch hauptsächlich der Kraftaufwand kommt, über den ich vorhin sprach, der eben nothwendig ist, um den Zeiger in Bewegung zu setzen, so dass der erste Ruck des Instrumentes dasjenige ist, was vor allem empfunden wird, was ja um so begreiflicher erscheinen muss, wenn man sich all der Reibungswiderstände erinnern will, die ich in den vorausgehenden Versuchen auf das Deutlichste nachgewiesen zu haben glaube.

Man könnte mir nun aber gegen alles dieses einwenden, das seien unnöthige, rein theoretische Betrachtungen, die Beobachtungen über die Art der Einwirkung des Instrumentes seien falsch, und gerade der Umstand, dass die minimalsten Druckschwankungen genau angegeben werden können, sei ja gerade der beste Beweis für die Vortrefflichkeit des *Eulenburg*'schen Instrumentes!

Da dieser Einwand so sehr auf der Hand liegt, dass ihn jeder Gegner der entwickelten Ansicht sicher machen wird, so muss ich unzweifelhaft auf ihn gefasst sein, und will meine Auffassung gleich durch eine weitere Versuchsreihe entscheidend beweisen.

Ich will hiebei gerne zugestehen, dass ich mich lange Zeit mit der Frage quälte, auf welche Weise es durch das objective Experiment nachzuweisen wäre, dass das, was man beim *Eulen-*

burg'schen Instrument fühlt, keine Druckschwankung sei, sondern irgend etwas anderes!

Schliesslich gelang es mir doch, die Lösung zu finden, und stellte ich zu diesem Behufe folgende letzte Versuchsreihe an, die ich bei mehreren Personen mit dem gleichen Erfolg durchführte. Die geprüfte Stelle war für die ganze Versuchsreihe die dritte Phalanx des Zeigefingers der linken Hand Volarseite. Der Versuch gelingt jedoch nicht etwa blos an dieser Körperstelle allein, sondern auch an anderen Hautstellen ebensogut.

Bemerkt muss zu diesen Versuchen noch werden, dass der Zeiger eben blos den geringsten Ausschlag zu machen brauchte, der erzielt werden konnte, um sofort ein Gefühl zur Wahrnehmung zu bringen, und dass dieser Ausschlag eben etwa 1—2 Gramm entsprach.

Versuch Nr. 73.	Versuch Nr. 76.
Anfangsdruck 30 Gramm	Anfangsdruck 120 Gramm
Gefühlte Differenz ca. 2 Grm.	Gefühlte Differenz ca. 2 Grm.
Versuch Nr. 74.	Versuch Nr. 77.
Anfangsdruck 60 Gramm	Anfangsdruck 150 Gramm
Gefühlte Differenz ca. 2 Grm.	Gefühlte Differenz ca. 2 Grm.
Versuch Nr. 75.	Versuch Nr. 78.
Anfangsdruck 90 Gramm	Anfangsdruck 180 Gramm
Gefühlte Differenz ca. 2 Grm.	Gefühlte Differenz ca. 2 Grm.

Versuch Nr. 79.	Versuch Nr. 83.
Anfangsdruck 210 Gramm	Anfangsdruck 330 Gramm
Gefühlte Differenz ca. 2 Grm.	Gefühlte Differenz ca. 2 Grm.
Versuch Nr. 80.	Versuch Nr. 84.
Anfangsdruck 240 Gramm	Anfangsdruck 360 Gramm
Gefühlte Differenz ca. 2 Grm.	Gefühlte Differenz ca. 2 Grm.
Versuch Nr. 81.	Versuch Nr. 85.
Anfangsdruck 270 Gramm	Anfangsdruck 390 Gramm
Gefühlte Differenz ca. 2 Grm.	Gefühlte Differenz ca. 2 Grm.
Versuch Nr. 82.	Versuch Nr. 86.
Anfangsdruck 300 Gramm	Anfangsdruck 420 Gramm
Gefühlte Differenz ca. 2 Grm.	Gefühlte Differenz ca. 2 Grm.
Versuch Nr. 87.	
Anfangsdruck 450 Gramm	
Gefühlte Differenz ca. 2 Gramm	

Gewiss ein höchst überraschendes Resultat!

Denn wenn auch das *Weber-Fechner*'sche Gesetz in neuster Zeit Angriffe erfahren hat (die übrigens *Fechner* [1]) erfolgreich zurück-

[1]) In Sachen der Psychophysik, Leipzig 1877.

wies in seiner Entgegnung), so wird doch nicht leicht Jemand behaupten wollen, dass es in solcher Weise null und nichtig ist, dass so gar kein Unterschied bestehen sollte, ob man mit 30 oder 450 Gramm Anfangsdruck arbeitet.

Da nun aber dieses Instrument im Gegensatz zu allen Anderen, ganz entgegengesetzte Resultate ergiebt, und das genannte Gesetz absolut nicht nachweist, das Gesetz aber wenigstens in dieser Ausdehnung richtig ist, so ist das Instrument in dieser Anordnung falsch.

Die Gründe für diese Fehler habe ich oben auseinandergesetzt.

Ich habe nun, um alle Punkte zu erschöpfen, auch noch darüber Versuche angestellt, ob das *Eulenburg*'sche Instrument nicht in einer anderen Anwendungs-Methode besser zu verwenden sei.

Ich dachte mir dies in folgender Weise: Man stellt das Instrument oder vielmehr den Zeiger durch Andrücken mit der Hand gegen die Pelotte z. B. auf 100, setzt nun, nachdem man die Triebstange in dieser Stellung fixirt hat, die Pelotte auf die zu untersuchende Hautstelle auf, lässt nun los und empfiehlt dann dem Untersuchten angelegentlich, sich diesen Druck zu merken, — was aber bedeutendere Intelligenz verlangt, und in 99 % der Fälle beim gewöhnlichen Krankenpublikum wenigstens wohl nicht geschehen wird — stellt dann die Federn nach Abnahme des Instrumentes wieder mit der Hand z. B. auf 120, setzt dann wieder auf, und lässt nun ein Urtheil abgeben, ob der zweite Druck stärker gefühlt wurde oder nicht u. s. w.

Abgesehen nun davon, dass mit dem Auslassen der gespannten Feder schon leicht Fehlerquellen erzeugt werden können, und auch abgesehen von der grösseren Intelligenz, die diese Methode von dem Untersuchten voraussetzt, ist auch selbstverständlich diese Anwendungsweise nicht im Stande, den Unterschied, der zwischen Federkraft und Zeigerstellung besteht, wie ich ihn vorher experimentell nachwies, zu beseitigen.

Und so war denn auch hievon nicht viel zu erwarten, wie sich bei der Prüfung auch ergab, deren meistens falsche Resultate

ich nicht anführen will. Diese Aenderung könnte also höchstens bei sehr aufmerksamen und an Versuche gewöhnten Personen Anwendung finden, und dann vielleicht bei diesen, und bei grosser Sorgfalt in der Behandlung dieser Anordnung, vollkommen gleichen Zeitintervallen zwischen dem jedesmaligen Aufsetzen u. s. w. könnten einigermassen brauchbare Resultate erzielt werden.

Mein Resumé über die Eulenburg'sche Methode lautet nun auf Grund aller mit ihr angestellten Untersuchungen folgendermassen:

Das Eulenburg'sche Instrument ist zu genauen Messungen nicht zu gebrauchen.

Ich gehe nun über zu dem Verfahren, das *Goltz* angegeben hat.

Das Prinzip und die Anwendung dieser Methode habe ich schon früher erörtert, und bleibt hier nur noch zu besprechen, was meine Versuche über die Brauchbarkeit dieser Methode für die Drucksinnmessung ergeben haben.

Ich habe diese Versuche nicht hier aufgezeichnet, weil es mir, um aufrichtig zu sein, nicht gelingen wollte, einen Aufzeichnungsmodus für sie zu finden. Denn, wenn ich auch für die Stärke des Aufdrückens mit der Scheere oder mit der Sonde Ausdrücke wie »stark« »sehr stark« »ganz schwach« u. s. w. gewählt hätte, so hätte ich doch nicht garantiren können, ob ich, wenn ich mich z. B. heute bemühte »ganz schwach« zu drücken, morgen, wenn ich denselben Druck ausüben will, auch wirklich dieselbe Druckgrösse erziele, oder ob mir nicht vielmehr das, was mir heute schwach erscheint, morgen stärker vorkommt u. s. f.

Ich habe es desshalb vorgezogen, blos die Resultate der Versuche und nicht diese selbst anzugeben.

Die Versuche, die ich also angestellt habe, haben nun ergeben, dass die Methode an drei Fehlerquellen leidet.

Der erste Fehler, der am meisten in die Augen springt, liegt in der Art der Abstufung des Druckes, der ausgeübt wird, um die Welle zu erzeugen.

Denn damit das Instrument eigentlich ein messendes sein kann, muss eine Hauptbedingung die sein, dass immer genau die-

selben Wellen ausgelöst werden können, damit es eben möglich wird, Vergleiche anzustellen.

Wenn nun auch durch grosse Uebung dies vielleicht erreicht werden kann, so muss es doch als ein Mangel betrachtet werden, dass eben eine solche lange Uebung vorausgesetzt werden muss, wenn es sich darum handelt, mit dieser Methode zu arbeiten.

Ein zweiter Fehler, der nicht sofort ins Auge springt, beruht darauf, dass je nach dem Niveau, in dem sich die beiden Enden des Schlauches befinden, auch die Stelle des Kautschukrohres, an der die Wellen gefühlt werden sollen, in ganz verschiedener Spannung sich befindet, indem, wenn dieser Theil tiefer steht als das andere Ende — z. B. zu Messungen am Schenkel, Waden u. s. w. — das Wasser mehr dorthin strömt und den Kautschuk prall ausdehnt, während im umgekehrten Falle, wenn also das Ende mit der Empfindungskuppe höher steht, das Wasser nach der andern Seite drängt und somit dieses Ende schlaff und wasserarm ist.

Dass dieses einen bedeutenden Einfluss auf die Stärke der Welle haben muss, die an der betreffenden Stelle zur Perception gelangen soll, ist klar, denn die Welle wird bei gleich ausgeübtem Druck durch diese ungleiche Spannung einmal stärker, einmal schwächer den Kautschukschlauch an der Empfindungsstelle ausdehnen, was ja eben empfunden wird.

Bei geringen Niveauunterschieden macht es nun nicht viel aus, aber bei grösseren Unterschieden übt es einen entschieden ungünstigen Einfluss auf die Gleichmässigkeit aus.

Ein dritter Fehler besteht darin, dass man aus der Grösse des angewandten Druckes, selbst wenn dieser bekannt ist, noch keinen direkten Schluss auf die Grösse der ausgelösten Welle ziehen kann.

Es muss ja die Grösse der Welle nicht in gerader Proportion mit der Steigerung des Druckes anwachsen, sondern das Verhältniss beider ist in der That ein viel komplizirteres.

Zudem wird es sich noch mit den Dimensionen des Schlauches, mit dem Material, aus dem dieser hergestellt ist u. s. w. ändern, und sind desshalb Resultate, welche mit einem Apparate

gewonnen sind, nicht auch schon massgebend für jeden anderen derartigen Apparat, so dass jeder einzelne Apparat vor dem Gebrauch speziell an normalen, bestimmten Verhältnissen geprüft, gewissermassen gerecht werden muss.

Diesen drei Mängeln, welche die Resultate, die man mit dieser Methode erzielt, beeinträchtigen, stehen nun bedeutende Vorzüge der Methode gegenüber; Vorzüge, wie sie eigentlich keine der anderen untersuchten Methoden zu bieten im Stande sind.

Der Hauptvorzug, den dieses Prinzip darbietet, ist die grosse Beweglichkeit des Apparates.

Während das eine Ende auf einem Tischchen oder sonst irgendwie fixirt ist, und der Untersuchende oder ein Assistent durch Aufdrücken die Wellen auslöst, kann das andere Ende mit der Empfindungskuppe mit der grössten Leichtigkeit bald an diesen bald an jenen Körpertheil geführt werden.

Dass dieser Vortheil ein ganz bedeutender ist, wird man zugeben müssen, wenn man sich nur an die Unbequemlichkeiten erinnern will, die aus dem Fehlen dieser Handlichkeit z. B. bei dem sonst so ausgezeichnet funktionirenden *Dohrn*'schen Apparat zu Tage treten, wie ich dies ja schon früher mit grosser Genauigkeit auseinandergesetzt habe.

Ein zweiter, sich hieran anschliessender Vorzug dieser Methode besteht darin, dass man nicht erst wie bei der *Dohrn*'schen Methode genöthigt ist, durch mühsames Arbeiten mit einer unaufhörlich schwankenden Wage sich abzuquälen, sondern dass man gleich einfach die Empfindungskuppe an den zu untersuchenden Körpertheil anlegt, und hierauf sofort eine Messung ausführen kann.

Im Zusammenhange damit steht noch ein fernerer Vorzug der *Goltz*'schen Methode vor den Gewichtsmethoden, nämlich der, dass wenn man einmal den Apparat irgendwo aufgestellt und die Kautschukkuppe auf die betreffende zu untersuchende Hautstelle angedrückt hat, der Versuch ruhig und vollkommen unbehindert seinen Fortgang nehmen kann. Bei der Gewichtsmethode dagegen wird der Versuch oft nach einigen Bestimmungen vielleicht schon unterbrochen durch Verrutschen der Pelotte u. s. w.

Alles dieses zusammengehalten, ist mein Urtheil über die *Goltz*'sche Methode folgendes, dass sie, wenn es gelingt, die beiden Fehler, die ihr anhaften, zu eliminiren, z. B. durch Construction eines Apparates, der die Wellen messbar abstuft, und einer Anordnung, die immer die gleiche Spannung an der Empfindungskuppe herstellt, — dass sie dann zu einem Apparat umgeschaffen ist, der auch dem *Dohrn*'schen Apparat vorzuziehen ist, wegen der eminenten Handlichkeit seiner Anwendung. In ihrer jetzigen Anordnung dagegen liefert sie Resultate, die mit Vorsicht zu benutzen sind, da ihre Genauigkeit viel von der Uebung des Untersuchenden abhängt.

Ich verlasse nun den Boden der Bearbeitung jener Frage, die ich mir im ersten Theile dieser Aufgabe gestellt habe, und gehe über auf die Forderung, die ich daran angeknüpft habe, nämlich die, den Versuch zu machen, ein neues verbessertes Instrument zur Drucksinnmessung zu construiren.

Diese mir gestellte Aufgabe kann in zweierlei Weise zu lösen versucht werden, entweder durch Angabe eines ganz neuen Prinzipes oder durch Verbesserung einer schon angegebenen Methode. Ich entschied mich zum Letzteren.

Nachdem mir aus den ganzen vorausgehenden Betrachtungen klar geworden sein musste, dass sich die Gewichtsmethode nur sehr schwer zu einer bedeutenderen Verbesserung eigne, wegen ihrer Verknüpfung mit der schwankenden Wage, sowie dadurch, dass der Druck eines Gewichtes immer nur in einer Richtung wirkt, und wie auch das *Eulenburg*'sche Instrument zur Verbesserung unbrauchbar erschien, so blieb ich bei der *Goltz*'schen Methode stehen, die bei ihren enormen Vorzügen im Wesentlichen klar die beiden oben genannten Mängel bietet.

Ich concentrirte mich also auf die Verbesserung dieser zwei Fehler.

Es handelte sich hierbei somit in erster Linie darum, einen Apparat zu construiren, der gestattete, immer und zu jeder Zeit

die gleichen Wellen zu erzeugen, also der geeignet war, die mit der Sonde u. s. w. drückende Hand des Untersuchenden zu ersetzen.

Das einfachste Mittel, bestimmte Druckgrössen auszuüben, waren nun von Alters her die Gewichte.

Es lag also am nächsten, auch diesen Apparat in der Weise zu construiren, dass Gewichte auf den Kautschukschlauch in irgend einer sich gleichbleibenden Weise einwirkten.

Nachdem ich hiebei nun eine grosse Zahl von Anordnungen, welche die Technik heutzutage darbietet, experimentell durchgangen hatte, blieb ich bei der Anordnung stehen, die mir am meisten Vortheile zu bieten schien, nämlich das Aufdrücken einer mit Gewichten beschwerten Wage.

Dieses Prinzip bietet desswegen einen so grossen Vortheil dar, weil bei ihm die Störung, welche durch die zunehmende Fallgeschwindigkeit bei allen Fallapparaten hervorgebracht wird, zwar nicht ganz aber doch am meisten aufgehoben ist, da sich ja die beiden Wagschalen das Gleichgewicht halten, und somit die am aufgesetzten Gewicht angreifende Kraft der Schwere sich auch auf die im Gleichgewicht befindlichen Schalen vertheilen muss.

Aus demselben Grund ist auch die Bewegung einer mit einem Gewichte niedergehenden Wagschale eine viel stetigere und ihr Effekt auf den Kautschukschlauch ein viel mehr drückender gegenüber dem Stossen und Schlagen, welches Pendel, Fallhämmer u. s. w. hervorbringen, und das im gegebenen Falle eben weniger passend ist.

Ich habe desshalb das Prinzip der Tellerwage acceptirt.

Es wurde ferner an der nach unten verlängerten Hebestange des noch bestehenden, zum Auflegen der Gewichte bestimmten Tellers eine Pelotte angebracht, welche also, wenn dieser Teller mit aufgelegten Gewichten nach seiner durch Aufdrücken auf den Knopf bewerkstelligten Erhebung niedergeht, entsprechend der Grösse der aufgelegten Gewichte, auf den unterliegenden Schlauch aufdrückt und so eine Welle erzeugt, die proportional sein muss den aufgesetzten Gewichten, und die bei denselben Gewichten immer gleich ausfallen muss.

So war denn dieser erste Punkt erledigt.

Nun kam der zweite Punkt in Bearbeitung. Es galt, wie schon früher erörtert wurde, einen Modus zu finden, der gestattete, die durch den Niveauunterschied der beiden Schlauchenden nothwendig eintretenden Schwankungen in der Spannung der Empfindungskuppe zu reguliren.

Es wurde hiebei zu dem Mittel gegriffen, dass die Spannung der gesammten Wassersäule immer umgekehrt proportional zu dem Wasserdruck, den die Empfindungskuppe auszuhalten hatte, regulirt wurde, d. h. wenn die Empfindungskuppe tief stand gegen den Wellen gebenden Apparat und so durch den auf ihr lastenden Wasserdruck, der also gleich sein musste einer Wassersäule von der Höhe des Niveauunterschiedes, hervorgetrieben und ihre Kautschukmembran gespannt wurde, dann wurde durch proportionale Verringerung der Spannung des Wassers im ganzen Schlauch auch dieser Druck vermindert, so dass sich die Membran auf ihre normale Spannung zurückzog.

Aehnlich wurde beim Hochstand der Empfindungskuppe durch Vermehrung der Spannung im Rohre dieselbe auf ihren normalen Stand hervorgewölbt.

Diese Regulirung wurde nun erzielt durch Einpressen resp. Herausziehen von Wasser aus dem ganzen Apparat, und geschah dies durch einen kleinen an das Ende des Schlauches angebrachten Hilfsapparat.

Dieser Hilfsapparat besteht im Wesentlichen aus einer Schraube, welche mit einem wasserdichten Pumpenstiefel den Wasserdruck im Schlauch reguliren konnte.

Will man nun die Spannung vermehren, so hat man blos durch Vorschrauben Wasser in den Schlauch zu pressen und umgekehrt bei zu starkem Druck zu verfahren.

Um nun den Grad der Spannung der Empfindungskuppe immer rasch controliren zu können, ist an dem Endtheil, das die Empfindungskuppe trägt, seitlich eine Hülse angesetzt, die mit der Wassersäule, in der die Wellen sich fortpflanzen, in Verbindung steht und an ihrer Oeffnung mit einer Kautschukmembran

geschlossen ist. Dieselbe ist so regulirt, dass sie bei normalem Druck in derselben Ebene liegt wie das Ende der Metallhülse.

Wird nun das Ende des Schlauches erhoben, wobei, wie schon ausgeführt, die Spannung der Empfindungskuppe nachlässt, so verändert sich ebenfalls die Spannung an dieser Membran, und dieselbe wird etwas eingezogen werden und eine Art Meniskus bilden. Dies zeigt sofort die veränderte Spannung an, und nun kann durch Inthätigkeitsetzen der Schraube, von der ich eben sprach, Wasser eingetrieben und so die gleiche Spannung wieder erzeugt werden, wie sie vorher bestand. Dieser kleine Apparat gibt die Schwankungen viel deutlicher an als die Empfindungskuppe selbst, weil diese gewölbt ist, und so blos ihre Wölbung etwas abnimmt, was aber schwerer zu taxiren ist, als die Einziehung einer horizontal gespannten Membran.

Auf dieselbe Weise ist auch ein zu starker Druck durch die kugelige Verwölbung dieser Membran sofort zu erkennen und dann zu reguliren.

Da man diesen kleinen Indicator, wie ich diesen kleinen Apparat benennen will, hiedurch stets vor Augen hat, so kann man jeden Moment beim Wechsel der untersuchten Hautstelle die Druckschwankung erkennen, und sofort mit grosser Leichtigkeit korrigiren.

Ich will nun nach diesen einleitenden Betrachtungen direkt auf die Beschreibung des ganzen Apparates übergehen.

Derselbe besteht aus drei Hauptheilen:

1) Der wellenerzeugende Apparat.
2) Der Kautschukschlauch.
3) Der Endapparat.

1) *Der wellenerzeugende Apparat* hat als Haupttheil eine kleine Tellerwage.

Der eine Teller ist mit Tuch überzogen, um das Klappern der Gewichte zu verhüten. Die Achse des anderen Tellers ist verlängert und trägt an ihrem Ende einen kleinen Hebel, der aus dem Umhüllungskasten, welcher zur Dämpfung der kleinen, bei der Bewegung der Wage entstehenden Geräusche die Wage umkleidet, herausragt.

Wird, nachdem auf dem einen Teller ein bestimmtes Gewicht aufgelegt ist, der andere Teller durch diesen Hebel niedergedrückt und dann wieder ausgelassen, so geht die Wage mit einer dem aufgelegten Gewicht proportionalen Kraft nieder und erzeugt, da der Schlauch unter dem einen Teller — der das Gewicht trägt — befestigt ist, eine Welle, entsprechend dem aufgelegten Gewicht.

Um die Bewegungen der Wage möglichst gleichmässig zu machen, wurden die beiden Teller durch untergelegte Bleiplatten stark beschwert.

Der Schlauch wird in dieser Stellung — direkt unter der in eine Hartgummipelotte auslaufenden Achse des einen Tellers — festgehalten durch zwei Schraubenklemmen, welche seitlich am Umhüllungskasten befestigt sind.

Der Umhüllungskasten selbst hat hier auf jeder Seite eine kreisrunde Oeffnung von dem Durchmesser des Schlauches, so dass diese nach seiner Füllung durch sie hindurchgeschoben werden kann, und dann nach Anziehen der Schraubenklammen unverrückbar in seiner Lage erhalten wird.

An den Stellen, wo der Kautschukschlauch von den Klemmen festgehalten wird, ist der Kautschuk durch Messing ersetzt, da ja sonst bei dem Schliessen der Klemmen der Schlauch zusammengedrückt werden würde.

Das Messingrohr, welches nach rückwärts aus dem Umhüllungskasten heraussieht — also in der hinteren Schraubenklemme eingeschraubt ist — geht in den Regulator über, der wie schon erwähnt, aus einem Pumpenstiefel besteht, der durch eine nach hinten in einen Drehknopf endigende Schraube, vor- und zurückbewegt werden kann, und so Wasser in den Schlauch hineintreibt oder herauszieht.

Diese Schraube hat ihre Schraubenmutter in einer Messingkappe, welche auf das Rohr aufgeschraubt ist, und nach deren Oeffnung der Schlauch mit Wasser angefüllt, eventuell entleert werden kann.

Der Umhüllungskasten hat ausser der oben erwähnten spaltförmigen Oeffnung zum Durchtreten des Niederdruckhebels noch eine zweite oben befindliche, welche gerade über dem Gewichte

tragenden Teller angebracht und mit einem Fenster geschlossen ist. Diese gestattet, nachdem man bei geöffnetem Fenster die entsprechenden Gewichte aufgelegt und dann wieder geschlossen hat, eine Beobachtung des Ganges der Wage.

2) *Der Kautschukschlauch.* Ueber diesen ist nicht viel anzugeben. Er setzt sich zusammen aus dem wellenerzeugenden Stück, das nach hinten, wie bemerkt, in den Regulator übergeht und aus dem wellenleitenden Theil.

Ersteres besteht aus ganz weichem Kautschuk, der der andrängenden Pelotte wenig Widerstand durch seine Elasticität entgegensetzt.

Seine Länge ist derart, dass es in den Kasten passt. Nach hinten wird es, wie oben erläutert, abgeschlossen; nach vorne läuft es ebenfalls in ein Metallrohr aus, das in der Klemme eingeschraubt ist.

Der wellenleitende Theil, etwa in der Länge von 70 Centimeter, ist aus festem Kautschuk, der durch die Wellen möglichst wenig ausgedehnt wird, dabei aber doch genügende Beweglichkeit darbietet. Derselbe geht über nach vorne in den Endapparat.

3) *Der Endapparat* besteht aus einer Handhabe von Holz; diese ist durchbohrt von einem Metallrohre, welches vorne konisch zugespitzt ist.

Seitlich an diesem ist der Indicator aufgesetzt, dessen Einrichtung schon besprochen wurde.

Ueber das vordere Ende des aus der Handhabe vorstehenden Rohres ist ein Kautschukfinger gezogen und befestigt.

Derselbe wird von oben her durch ein keilförmiges Stück gedrückt, das durch einige Metallringe fest in seiner Lage erhalten wird.

Hiedurch kann sich der mit Wasser gefüllte Kautschukfinger blos nach einer Richtung hin ausdehnen, wenn eine Welle ankommt, und diese Stelle wird nun an den zu untersuchenden Theil angelegt.

Ueber den nach rückwärts aus der Holzhandhabe vorstehenden Theil des Rohres wird der wellenleitende Kautschukschlauch gezogen, und so die Verbindung zwischen Endapparat und dem

unter der Wage liegenden Stück des Kautschukschlauches hergestellt.

Dies die Einrichtung des Apparates, dessen Function so einfach ist, dass sie nicht besonders besprochen zu werden braucht.

Die Wage erzeugt eine bestimmte Welle, diese pflanzt sich fort bis in den Endapparat, der auf der zu untersuchenden Hautstelle aufliegt.

Die Füllung des ganzen Systemes mit Wasser wird in der Weise bewerkstelligt, dass der aus den Schraubenklemmen und aus dem Umhüllungskasten herausgezogene Schlauch in Verbindung mit dem Endstück durch Abschrauben der oben erwähnten Messingkappe geöffnet und darauf mit Wasser vollgegossen wird, wobei sich dann selbstverständlich das ganze System, da es überall kommunizirt, füllen muss.

Hierauf wird er wieder durch die seitlichen Oeffnungen des Umhüllungskastens hineingeschoben, so dass der wellenerzeugende Theil des Schlauches unter der Pelotte liegt und der Regulator an der hinteren Seite herausragt, dann die Klammer zugeschlossen, worauf der Apparat zu den Versuchen fertig ist.

Durch diese Anordnung des Apparates, der in Wirklichkeit weit weniger komplizirt ist, als vielleicht nach dieser komplizirten, detailirten Beschreibung erscheinen mag, ist es ermöglicht, die Bequemlichkeit der Anwendung mit der Sicherheit und Genauigkeit der Messung zu vereinigen. Vortheile, die keine der bestehenden Methoden in sich vereinigt.

Ich will jetzt gleich zu den Versuchen und deren Resultaten übergehen. Ich habe drei Versuchsreihen aufstellen können, deren Resultate ich hiermit in gedrängter Uebersicht geben will.

I. Versuchsreihe Nr. 88[1]).

3. phal. indic. vola	2,5 Gramm.
3. phal. dig. IV vola	2,5 „

---

[1]) Zu diesen Versuchen muss bemerkt werden, dass dieselben mit einem von mir provisorisch verfertigten, einfacher construirten Modell ausgeführt wurden.

3. phal. dig. IV dors.	15	Gramm.
process. styl. rad.	50	"
Mitte des Vorderarmes	35	"
Radiusköpfchen am condyl. extern.	70	"
Ellenbeuge	40	"
Mitte des Oberarmes im sulcus bicipit. intern. . .	30	"
Innerer Rand der m. sternomastoideus in der Mitte	40	"
Mundwinkel	10	"
Lippensaum	5	"
Gegend der glabella	20	"
Innerer Augenwinkel	20	"
Nasenspitze	10	"
Nasenrücken in der Mitte	70	" (!)
Nasenrücken an der Wurzel	30	"
Aeusserer Augenwinkel	20	"
Jochbogen unter dem äusseren Augenwinkel . .	20	"
Zungenspitze	15	"
Mitte der patella	70	"
Unterschenkel, Grenze zwischen oberem und mittlerem Drittel an der Innenseite der Wade .	70	"
Unterschenkel, Grenze zwischen oberem und mittlerem Drittel, Aussenseite	50	"
Mitte der Wade	30	"
Mitte der Kniekehle	30	"
Mitte der planta pedis	80	"
Mitte des Fussrückens	70	"

II. Versuchsreihe Nr. 89.

3. phal. ind. vola	3,0	Gramm.
3. phal. dig. IV vola	2,5	"
3. phal. dig. IV dors.	20,0	"
process. styl. rad.	40,0	"
Mitte des Vorderarmes	40,0	"

Radiuskopf am cond. ext.	50,0	Gramm.
Ellenbeuge	50,0	„
Mitte des Oberarmes in sulc. bic. int.	40,0	„
Mitte des innern Rand. d. m. sternomast.	45,0	„
Mundwinkel	12,0	„
Lippensaum	4,0	„
Glabella	25,0	„
Innerer Augenwinkel	20,0	„
Aeusserer Augenwinkel	25,0	„
Nasenspitze	15,0	„
Nasenrücken, Mitte	60,0	„
Nasenrücken, Wurzel	40,0	„
Jochbogen unter dem äusseren Augenwinkel	20,0	„
Zungenspitze	15,0	„
Mitte der patella	70,0	„
Unterschenkel im oberen Drittel, Innenseite	60,0	„
Unterschenkel im oberen Drittel, Aussenseite	60,0	„
Mitte der Wade	40,0	„
Mitte der Kniekehle	40,0	„
Mitte der planta ped.	80,0	„
Mitte des Fussrückens	70,0	„

III. Versuchsreihe Nr. 90.

3. phal. ind. vola	2,5	Gramm
3. phal. dig. IV vola	2,5	„
3. phal. dig. IV dors.	15,0	„
process. styl. rad.	50,0	„
Mitte des Vorderarmes	45,0	„
Radiuskopf am cond. ext.	60,0	„
Ellenbeuge	40,0	„
Mitte des Oberarmes	45,0	„
Innerer Rand d. sternomast.	50,0	„
Mundwinkel	10,0	„
Lippensaum	5,0	„

Glabella	20,0	Gramm.
Innerer Augenwinkel	25,0	„
Aeusserer Augenwinkel	20,0	„
Nasenspitze	10,0	„
Nasenrücken, Mitte	60,0	„
Nasenrücken, Wurzel	35,0	„
Jochbogen unter dem äusseren Augenwinkel . .	20,0	„
Zungenspitze	10,0	„
Mitte der patella	60,0	„
Unterschenkel im oberen Drittel, Innenseite . .	60,0	„
Unterschenkel im oberen Drittel, Aussenseite . .	50,0	„
Mitte der Wade	40,0	„
Mitte der Kniekehle	35,0	„
Mitte der planta ped.	80,0	„
Mitte des Fussrückens	70,0	„

Diese vorliegenden Versuche ergeben, dass der Apparat gestattet, mit der grössten Leichtigkeit sowohl rasch Punkte zu messen und zu vergleichen, die weitauseinanderliegen, was bei dem *Dohrn*'schen Apparat äusserst langsam und nur schwer zu bewerkstelligen ist, als auch, dass er sich mit der grössten Leichtigkeit allen Unebenheiten des Körpers anschmiegt.

Nachdem sich nun der Apparat in dieser Weise unter normalen Verhältnissen bewährt hatte, nahm ich auch seine Untersuchung bei pathologischen Schwankungen vor, schickte aber einen kleinen Versuch voraus, der in derselben Weise angestellt wurde wie Versuch Nr. 55—60, indem nämlich die untersuchte Hand in kaltem Wasser gebadet wurde. Herr V. hatte auch diesmal die Güte, diesen Versuch an sich anstellen zu lassen.

Der Versuch ergab nun folgendes Resultat, wobei ebenfalls wieder das eintrat wie früher, dass nämlich nach einer Anzahl von Bestimmungen das Gefühl wieder in normaler Weise hervortrat.

Versuch Nr. 91.

Herr V.

3. phal. ind. vola	10,0	Gramm.
3. phal. dig. IV vola	9,0	„

3. phal. dig. IV dors.	18,0	Gramm.
process. styl. rad.	90,0	„
2. phal. ind. vola	10,0	„
2. phal. dig. IV vola	10,0	„
process. styloid. ulnae	90,0	„
Mitte des Handgelenkes vola	90,0	„
Mitte des Handgelenkes dorsum	100,0	„

Weiters ging ich dann zur Prüfung meiner beiden Patienten *Danner* und *Pflug* über, und fand folgendes:

Versuch Nr. 92.

Danner.

3. phal. ind. vola	2,5	Gramm.
3. phal. dig. IV vola	2,0	„
3. phal. ind. dors.	25,0	„
3 phal. dig. IV dors.	20,0	„
process. styl. rad.	50,0	„
Mitte des Vorderarmes	50,0	„
Mitte des Oberarmes	40,0	„
Innerer Rand d. sternomast.	40,0	„
Lippensaum	6,0	„
Mundwinkel	15,0	„
Stirnmitte	25,0	„
Aeusserer Augenwinkel	25,0	„
Jochbein unter dem äusseren Augenwinkel	25,0	„
Innerer Augenwinkel	25,0	„
Nasenwurzel	35,0	„
Mitte der patella	70,0	„
Wadenmitte	40,0	„
Kniekehle	50,0	„
planta pedis	70,0	„
dorsum pedis	70,0	„
crista tibiae, Mitte	90,0	„

Danner zeigte somit, wie auch mit der *Dohrn*'schen Methode ersichtlich wurde, keinerlei Abschwächung des Drucksinnes; seine Zahlen liegen vollkommen innerhalb der physiologischen Grenzen.

Ganz anders gestaltete sich nun die Sache bei *Pflug*. Hier hatte ich mit der *Dohrn*'schen Methode an der oberen Extremität keinerlei Veränderung gefunden.

Bei der Untersuchung, die ich jetzt vornahm, zeigte sich nun, dass ausser der sehr starken Anästhesie für Druckempfindung, die sich an den unteren Extremitäten geltend machte, auch eine ziemliche Anästhesie an den oberen Extremitäten sich nachweisen liess.

Nun möchte dies auf den ersten Blick wohl für irgend einen Messungsfehler imponiren, der entweder mit dieser Methode oder früher mit der *Dohrn*'schen gemacht wurde.

Allein dem ist nicht so, sondern der Sachverhalt ist folgender:

Die Messungen mit dem *Dohrn*'schen Apparat wurden einige Monate früher gemacht, als die mit meinem Apparat, da ich natürlich diese Bearbeitung nach und nach erledigen musste, wie dies durch die Ausdehnung der Arbeit geboten war.

Nun ist mir nicht erinnerlich, dass ich damals eine Steifigkeit der Finger beim Patienten bemerkt hatte, während mir bei diesen letzten Versuchen sofort auffiel, dass, wenn der Patient seine Hand mit dem Rücken flach zur Untersuchung auf den Tisch gelegt hatte, dann nach einiger Zeit und zwar meist ziemlich bald eine Einziehung der Finger (Krallenstellung) eintrat, indem die Flexoren das Uebergewicht bekamen.

Wurde nun Patient darauf aufmerksam gemacht, so streckte er seine Finger wieder; nach einiger Zeit aber, wenn er mit verbundenen Augen dasass, begann das Spiel von neuem.

Ich musste also nach diesem Befunde schon darauf gefasst sein, oder konnte doch wenigstens vermuthen, eine Veränderung in der Sensibilität vorzufinden, was sich eben auch bestätigte.

So ist denn der Unterschied in den Resultaten durch einen Unterschied im Zustande des Untersuchten bedingt.

Ich will nun auch einen Mangel des Instrumentes besprechen, der sich bei der Untersuchung des *Pflug* zeigte. Es gelang mir nämlich nicht, bei diesem an manchen Stellen der unteren Extremität, nämlich an denen, die auch im normalen Zustand

schlecht fühlen (so z. B. crista tibiae u. s. w.), ein Gefühl von Pulsation zu erzeugen, mit der Anordnung wenigstens, wie ich das Instrument vor mir hatte.

Ich muss dies nun etwas näher beleuchten.

Die Stärke der Welle, die zur Perception gelangen soll, hat ihre Grenze in der Grösse des Gewichtes, welches hinreichend ist, den Schlauch an der Erregungsstelle ganz zu komprimiren; weiter geht es nicht.

Dies ist nun ein Fehler, den ja jedes Instrument und jede Methode theilt; jedes hat seine Grenzen.

Wenn es mir also bei diesem Paralytiker, der, wie früher schon bemerkt, gerade noch einen Druck von 1000 Gramm an der unteren Extremität verspürte, nicht gelingen wollte, alle Stellen dieser unteren Extremität zu messen, so halte ich dieses für keinen zu grossen Mangel des Instrumentes, zumal die Dimensionen meines Apparates so gehalten sind, wie es die Messungen normaler Verhältnisse und nicht zu starker Anästhesien fordern.

Hat man aber im Sinne, gerade solche grosse Anästhesien zu bestimmen, ihrem Grade nach, so darf man den Apparat ja nur in grösseren Dimensionen ausführen lassen, besonders den Schlauch dicker und weiter zu nehmen, und man wird dann mit Leichtigkeit zum gewünschten Ziele kommen.

Dass es natürlich auch hier eine Grenze geben muss, will ich nicht weiter ausführen, es ist ja natürlich unmöglich, bei einem Menschen, der überhaupt nichts mehr empfindet, noch mit irgend einem Apparat eine Empfindung zu ermitteln.

Den weiteren Mangel der Methode, dass es, wie früher schon erwähnt, nicht möglich ist, aus der Grösse des aufgewandten Gewichtes einen direkten Schluss auf die Grösse der Welle zu ziehen, konnte ich nicht heben. Es würde sich vielleicht für jeden Apparat empirisch ermitteln lassen, welche Grösse des Wellendruckes den verschiedenen Belastungen der Wage entspricht. Doch würde dadurch die Methode an Einfachheit wesentlich verlieren. Praktisch dürfte ausserdem dieser Mangel weniger in's Gewicht fallen, da es sich ja wesentlich um Vergleichung der

einzelnen mit einem bestimmten Instrument erhaltenen Werthe handelt.

Ich gebe nun in Folgendem in Kürze das Resultat der mit *Pflug* angestellten Versuche.

Versuch Nr. 93.

Pflug.

3. phal. ind. vol sin.	20,0	Gramm.
3. phal. ind. vol. dextr.	60,0	,,
3. phal. dig. IV vol. sin.	20,0	,,
3. phal. dig. IV vol. dextr.	60,0	,,
3. phal. ind. dors. sin.	60,0	,,
3. phal. ind. dors. dextr.	80,0	,,
Mitte des Vorderarms sin.	70,0	,,
Mitte des Vorderarms dextr.	80,0	,,
process. styl. rad. sin.	90,0	,,
process. styl. rad. dextr.	110,0	,,
Wadenmitte sin.	90,0	,,
Wadenmitte dextr.	100,0	,,
Kniekehle sin.	80,0	,,
Kniekehle dextr.	100,0	,,
Unterschenkel, Mitte, Aussen sin.	100,0	,,
Unterschenkel, Mitte, Aussen dextr.	120,0	,,

Der Apparat zeigte somit die bessere Empfindlichkeit, welche die linke Seite bewahrt hatte, ganz gut und übersichtlich an.

Dieses sind also in Kurzem die Versuche, welche ich mit meinem nach dem *Goltz*'schen Prinzip neukonstruirten Apparate angestellt habe und aus denen ich die Meinung gewann, dass dieser Apparat durch seine grosse Beweglichkeit und Leichtigkeit in der Anwendung die *Dohrn*'sche Anordnung übertrifft, und so wenigstens für viele Fälle dieser vorzuziehen ist.

Zum Schluss will ich die Resultate meiner experimentellen Prüfung der Uebersichtlichkeit halber noch einmal zusammenstellen:

1) Die *Methode von Aubert und Kammler* ist keine Messmethode für die Empfindlichkeit des Drucksinnes.

2) Die *Gewichtsmethode* gibt in der von mir verbesserten *Dohrn'*schen Anordnung ganz vorzügliche Resultate; sie ist jedoch durch das Zeitraubende ihrer Ausführung nicht für alle Fälle verwendbar.

3) Das *Eulenburg'*sche Instrument ist zu genauen Messungen des Drucksinnes unbrauchbar.

4) Die *Goltz'*sche Methode besitzt vor der Gewichtsmethode den grossen Vorzug, dass sie die Untersuchung an jeder beliebigen Körperstelle mit Leichtigkeit gestattet, und nicht zeitraubend ist. Die ihr ursprünglich anhaftenden Mängel, bezüglich der wechselnden Spannung der Empfindungskuppe und bezüglich der Abstufung der Wellenstärke, sind durch die vorgeschlagenen Verbesserungen beseitigt. Dagegen gelang es mir nicht, dem anderen Mangel, dass die absolute Stärke der Wellen unbekannt bleibt, abzuhelfen.

